

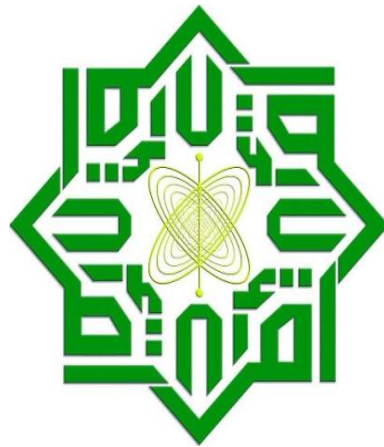
**OPTIMASI PRODUKSI PADA PERUSAHAAN HOLLAND
BAKERY SUDIRMAN PEKANBARU MENGGUNAKAN
*LINIER PROGRAMMING***

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Pada Jurusan Matematika

Oleh :

JUMARIN
10754000093



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2012**

**OPTIMASI PRODUKSI PADA PERUSAHAAN HOLLAND
BAKERY SUDIRMAN PEKANBARU MENGGUNAKAN
*LINIER PROGRAMMING***

**JUMARIN
NIM : 10754000093**

Tanggal Sidang : 25 September 2012
Periode Wisuda : November 2012

Jurusan Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Hambatan besar yang dihadapi perusahaan kue adalah memformulasi jumlah jenis kue roti yang diproduksi sehingga kebutuhan akan bahan yang terbatas dapat mendatangkan keuntungan yang maksimal. Tujuan penelitian ini adalah memformulasikan optimasi produksi pada Holland Bakery Sudirman Pekanbaru sehingga mencapai solusi yang optimum dengan keuntungan maksimal. Penelitian ini menggunakan *linier programming* dengan metode simpleks dan diselesaikan dengan *software POM for windows*. Hasil analisis jumlah jenis kue yang diproduksi yang optimum pada Holland Bakery Sudirman Pekanbaru yaitu, jumlah produksi jenis Kue Roti Bolu sebanyak 150 buah, Kue Roti Gulung sebanyak 70 buah, Kue Roti Mandarin sebanyak 45 buah, Kue Roti Tiga Rasa sebanyak 65 buah, Kue Roti Chocolate sebanyak 80 buah, Kue Roti coklat sebanyak 60 buah, Kue Roti Isi Coklat sebanyak 130 buah, Kue Roti Keju Coklat sebanyak 31 buah, Kue Roti Jagung sebanyak 110 buah, Kue Roti Kelapa sebanyak 26 buah, Kue Roti srikaya sebanyak 38 buah, Kue Roti Pisang Coklat sebanyak 1 buah, Kue Roti Pisang Keju sebanyak 47 buah, Kue Roti Kacang Merah sebanyak 14 buah, jumlah produksi jenis kue Roti Kacang Hijau sebanyak 79 buah, Kue Roti Manis sebanyak 3 buah. Produksi pada Holland Bakery Sudirman dengan kombinasi jumlah jenis kue dapat menghasilkan keuntungan maksimal sebesar Rp 2.922.200,00.

Katakunci : *Linier programming, metode simpleks, optimasi*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahil'alamin.....

Segala puji syukur ke hadirat Allah SWT karena atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir dengan judul **“Optimasi Produksi Pada Perusahaan Holland Bakery Sudirman Pekanbaru Menggunakan Linier Programming ”**.

Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW sebagai *uswatun hasanah* dalam meraih kesuksesan dunia dan akhirat, semoga dengan senantiasa bershawat kita mendapatkan syafa'atnya.

Penulis menghanturkan ucapan terima kasih kepada kedua orang tua tercinta Ayahda Muhammad Jamidin dan Ibunda Rowiyah (alm) semoga arwah ibundaku ditempatkan bersama-sama orang yang sholeh. Ayahku yang senantiasa mendo'akan keberhasilan dan sebagai motivator bagi penulis, dan yang memberikan kasih sayang yang tiada batasnya.

Penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah berpartisipasi dan membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, iringan do'a dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. M. Nazir, MA selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Ibu Dra. Hj. Yenita Morena, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Drs. Abu Anwar M.Ag selaku Pembantu Dekan II dan Drs. Martius, M. Hum selaku Pembantu Dekan III Fakultas Sains dan Teknologi.
4. Ibu Sri Basriati, M.Sc selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi sekaligus Pembimbing tugas akhir saya, yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membimbing penulis, memberikan nasehat-nasehat serta saran-saran yang membuat penulis bersemangat hingga skripsi ini mampu diselesaikan tepat pada waktunya.

5. Bapak Nilwan Andiraja, M.Sc dan Ibu Ari Pani Desvina, M.Sc selaku Penguji I dan Penguji II yang telah banyak memberikan masukan kepada penulis.
6. Bapak dan Ibu Dosen di lingkungan FST UIN SUSKA Riau, khususnya di Jurusan Matematika yang telah banyak membantu penulis dalam berbagai hal.
7. Teman-teman Jurusan Matematika khususnya angkatan 2007, kalian saingan sehatku.
8. Teman-teman, Soleh, Iswadi, adik-adik serta kakak, serta Jamaah Mushala Al-Mubarakah mereka adalah teman sekaligus yang telah memberikan warna dalam kehidupan perkuliahan.
9. Semua pihak yang telah memberikan bantuannya dari awal sampai selesai tugas akhir ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Semoga amal dan kebaikan yang diberikan kepada penulis mendapatkan balasan dari Allah SWT. Penulis menyadari dalam penulisan tugas akhir ini jauh dari kesempurnaan karena kesempurnaan itu hanya milik Allah SWT oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir ini selanjutnya.

Akhirnya kepada Allah jualah penulis berlindung agar usaha yang penulis lakukan mendapat ridho-Nya, menjadi amal sholeh serta berguna bagi penulis dan pihak-pihak lain yang membutuhkannya.

Pekanbaru, 25 September 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-2
1.3 Batasan Masalah	I-2
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-3
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-3
1.6 Sistematika Penulisan.....	I-3
 BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Pemrograman Linier	II-1
2.1.1 Variabel Keputusan (<i>decision variabels</i>).....	II-2
2.1.2 Fungsi Tujuan (<i>objective function</i>).....	II-2
2.1.3 Fungsi Kendala (<i>constrains function</i>).....	II-2
2.1.4 Pembentukan Model Matematika	II-2
2.2 Metode Simpleks	II-3
2.3 Analisis Sensitivitas.....	II-8

2.3.1	Perubahan Koefisien Fungsi Tujuan (c_j).....	II-9
2.3.2	Perubahan Nilai Kanan (b_i).....	II-10
2.3.3	Perubahan Kendala.....	II-10
2.3.3.1	Penambahan Variabel-Variabel atau Kegiatan-Kegiatan Baru.....	II-10
2.3.3.2	Perubahan Keperluan Sumber Daya.....	II-10
2.3.3.3	Penambahan Kendala atau Batasan Baru	II-10
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Metode Pengumpulan Data	III-1
3.2	Metode Analisis Data	III-1
3.3	Analisis data dengan Program <i>POM For Windows</i>	III-2
 BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL		
4.1	Deskripsi Jenis Kue yang diproduksi	IV-1
4.2	Analisis Data	IV-2
4.2.1	Model <i>Linier Programming</i>	IV-2
4.2.2	Optimasi Dengan Metode Simpleks	IV-11
4.2.3	Persamaan Standar Simpleks	IV-11
4.2.4	Analisis Sensitivitashasil Optimum.....	IV-16
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan.....	V-1
5.2	Saran	V-2
 DAFTAR PUSTAKA		
 LAMPIRAN		
 DAFTAR RIWAYAT HIDUP		

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Data yang dibutuhkan untuk Model Pemrograman Linier Meliputi <i>POM For Windows</i> Sumber Daya untuk Aktivitas.....	II-3
2.2 Tabel Simpleks dalam Bentuk Simbol.....	II-4
2.3 Tabel Simpleks Awal.....	II-7
2.4 Kolom Kunci dan Baris Kunci.....	II-7
2.5 Iterasi I	II-8
2.6 Iterasi II.....	II-8
2.7 Hasil Analisis Sensitivitas Terhadap Koefisien Fungsi Tujuan dengan <i>POM For Windows</i>	II-12
4.1 Kapasitas Produksi.....	IV-1
4.2 Data Keuntungan Masing-Masing Jenis Kue pada Holland Bakery	IV-3
4.3 Bahan-Bahan dalam Pembuatan Tiap Jenis Kue	IV-5
4.4 Hasil Optimasi dengan <i>POM For Windows</i>	IV-15
4.5 Hasil Analisis Sensitivitas Terhadap Koefisien Fungsi Tujuan dengan	IV-16
4.6 Hasil Analisis Sensitivitas Terhadap Koefisien Fungsi Kendala dengan <i>POM For Windows</i>	IV-20

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Eko Noprianto (2007) mengatakan kue atau roti merupakan salah satu jenis pangan yang cukup digemari sebagai bahan pangan alternatif selain nasi. Sebagai salah satu dari sekian banyak produk turunan hasil pertanian, kue atau roti dihasilkan dari bahan tepung terigu yang berasal dari serelia (padi atau gandum). Padi atau gandum merupakan hasil pertanian utama yang memberikan kontribusi sebagai penyumbang terbesar bagi ketersediaan pangan manusia. Hal ini menunjukkan bahwa, masyarakat semakin banyak mengonsumsi kue atau roti disamping makanan olahan dari tepung terigu lainnya, seperti mie, biskuit dan sebagainya.

Peningkatan konsumsi kue atau roti setiap tahunnya didukung dengan perkembangan perusahaan kue atau roti yang telah ada dan munculnya industri kue atau roti yang ikut bergabung serta teknologi yang semakin maju sehingga mempercepat perkembangan industri ini. Persaingan industri yang semakin ketat mengharuskan pengusaha meningkatkan produktivitas dan mengoptimalkan jumlah produksi sehingga dapat menghasilkan keuntungan maksimal.

Menurut Herman (2008) produksi adalah salah satu penentu keberhasilan perusahaan disamping fungsi-fungsi lainnya seperti keuangan, pemasaran dan sebagainya. Semakin meningkatnya persaingan melalui produksi yang inovatif dengan menawarkan berbagai keunggulan baik teknologi, kualitas maupun harga, serta daya saing lainnya merupakan fenomena yang terjadi. Selain harus inovatif dan dapat juga merespon permintaan masyarakat. Strategi operasi juga harus fokus pada pencapaian produksi. Salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan menghasilkan produk-produk yang memberikan kontribusi tinggi terhadap keuntungan.

Proses pengoptimalan sebuah keputusan dimulai dengan pengamatan mendalam dan formulasi masalah, lalu diikuti dengan pembentukan model ilmiah (khusus model matematika) yang menggambarkan inti sistem nyata. Kemudian

dilakukan proses-proses tertentu untuk mendapatkan tujuan yang optimal. Metode yang sering digunakan dalam proses pengoptimalan adalah *linier programming* (Sudarsana, 2009).

Penelitian terdahulu, Robertus Tang Herman (2008) mengatakan dalam penelitian yang berjudul, “Penerapan Model Pemograman Linier dalam Meningkatkan Produktivitas dan Kinerja Bisnis” metode yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah metode simpleks dengan *linier programming*. Dalam penelitian ditemukan kombinasi yang optimal, agar industri tersebut dapat memperoleh keuntungan yang maksimal.

Sehingga berdasarkan latar belakang tersebut penulis tertarik untuk mengambil judul tugas akhir dengan judul **”Optimasi Produksi pada Perusahaan Holland Bakery Sudirman Pekanbaru Menggunakan *Linier Programming*”**.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latarbelakang tersebut, maka penulis dapat merumuskan masalah sebagai berikut:

1. Berapakah jumlah optimum masing-masing kue roti yang harus diproduksi oleh perusahaan Holland Bakery Sudirman Pekanbaru.
2. Bagaimana analisis sensitivitas pengaruh perubahan keuntungan masing-masing jenis kue roti dan perubahan-perubahan nilai sumber daya yang dimiliki terhadap hasil optimum, sehingga tidak merubah hasil optimum.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah agar fokus penelitian yang dibahas dalam Tugas Akhir ini tidak meluas yaitu:

1. Data yang digunakan adalah data jenis kue roti, jumlah roti yang diproduksi sebanyak enam belas *item*, ketersediaan bahan baku.
2. Metode yang digunakan yaitu metode simpleks dan diselesaikan dengan *software POM For Windows*.
3. Analisis sensitivitas dilakukan dari tabel optimum simpleks dengan *software POM For Windows*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini yaitu:

1. Menemukan hasil yang sesuai dari tiap-tiap kue roti yang diproduksi agar memperoleh keuntungan maksimum.
2. Mendapatkan nilai keuntungan yang maksimal dari produksi kue roti tersebut.
3. Mengetahui sensitivitas hasil optimum yang diperoleh.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dalam tugas akhir yaitu:

1. Mengetahui jumlah pada masing-masing jenis kue roti yang dapat memberikan keuntungan yang maksimal, sekaligus memenuhi permintaan masyarakat.
2. Memperoleh gambaran jumlah jenis kue roti optimal yang dapat menjadi bahan pertimbangan dan rujukan dalam melakukan produksi Holland Bakery Pekanbaru
3. Menambah wawasan peneliti mengenai pemrograman linier dan aplikasinya dalam optimasi.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari beberapa bab yang memberikan gambaran secara menyeluruh terhadap penelitian yang dilakukan, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan tentang deskripsi umum isi tugas akhir yang meliputi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan mengenai penjelasan dasar teori yang mendukung dalam menyelesaikan tugas akhir ini, yaitu pemrograman linier dan metode simpleks dan analisis sensitivitas.

BAB III METODOLOGI

Bab ini memuat uraian tentang sistematika penelitian dan langkah-langkah metode yang digunakan dalam melakukan penelitian tugas akhir ini.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini berisikan penjabaran optimasi produksi pada Perusahaan Holland Bakery Sudirman Pekanbaru menggunakan *Linier Programming*.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dari tugas akhir yang akan dibuat dan saran-saran penulis kepada pembaca.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pemrograman Linier

Menurut Sri Mulyono (2004) operasi riset pertama kali digunakan pada Tahun 1940 oleh Me Closky dan Trefthen disuatu kota kecil, Bowdsey, Inggris. Pada masa awal perang 1939, pemimpin militer Inggris memangil sekelompok ahli-ahli sipil dari berbagai disiplin dan mengkoordinasi mereka dalam suatu kelompok yang disertai tugas mencari cara-cara yang efisien untuk menggunakan alat yang baru ditemukan yang dinamakan radar dalam suatu sistem peringatan dini menghadapi serangan udara.

Thomas J. Kakiay (2008) mengatakan seiring berjalannya waktu teori ini berkembang pesat dan merambah berbagai bidang terutama di bidang militer yang terkait dengan optimasi strategi perang. Terbukti bahwa persoalan-persoalan pemrograman linier dapat diuraikan dan diterapkan pada pemerintah, kesatuan-kesatuan operasional dan berbagai bidang lain.

Menurut Dimyati (2009) program linier (*Linier programming*) adalah suatu cara untuk menyelesaikan pengalokasian sumber-sumber yang terbatas diantara beberapa aktivitas yang bersaing, dengan cara yang terbaik yang mungkin dilakukan. Persoalan ini akan muncul manakala seseorang akan memilih tingkat aktivitas-aktivitas tertentu yang bersaing dalam hal penggunaan sumber daya langkah yang dibutuhkan untuk melaksanakan aktivitas-aktivitas tersebut. Program linier ini menggunakan model matematis untuk menjelaskan persoalan yang dihadapinya. Sifat “linier” di sini memberi arti bahwa fungsi matematis dalam model ini merupakan fungsi yang linier, sedangkan kata “program” merupakan sinonim untuk perencanaan. Maka program adalah perencanaan aktivitas-aktivitas untuk memperoleh suatu hasil yang optimum, yaitu suatu hasil yang mencapai tujuan terbaik diantara seluruh alternatif yang fisibel.

Secara umum menurut Sri Mulyono (2004) untuk menyelesaikan pemrograman linier akan digunakan karakteristik-karakteristik sebagai berikut:

2.1.1 Variabel Keputusan (*decision variables*)

Variabel keputusan adalah variabel persoalan yang akan mempengaruhi nilai tujuan yang akan dicapai. Maka dalam proses pemodelan, penemuan variabel keputusan tersebut harus dilakukan terlebih dahulu sebelum merumuskan fungsi tujuan dan kendala-kendalanya.

2.1.2 Fungsi Tujuan (*objective function*)

Menyelesaikan model pemrograman linier, tujuan yang harus dicapai harus diwujudkan ke dalam sebuah fungsi matematika linier yaitu, fungsi tersebut dimaksimumkan atau diminimumkan terhadap kendala-kendala yang ada.

2.1.3 Fungsi Kendala (*constrains*)

Fungsi pembatas atau sering disebut juga sebagai fungsi kendala. Fungsi ini merupakan bentuk penyajian secara matematis pembatasan-pembatasan kapasitas yang tersedia yang akan dialokasikan secara optimal ke berbagai kegiatan. Fungsi batasan juga merupakan hubungan linier dari variabel-variabel keputusan, yang menunjukkan keterbatasan sumber daya atau pedoman yang dimiliki.

2.1.4 Pembentukan Model Matematika

Model matematika merupakan representasi kuantitatif tujuan dan sumber daya yang membatasi sebagai fungsi variabel keputusan. Model matematika permasalahan optimasi terdiri dari dua bagian model, yaitu fungsi tujuan dan fungsi kendala/ sumber daya yang membatasi.

Data mengenai alokasi sumber daya sebuah proses produksi dapat disajikan dalam bentuk tabel guna mempermudah dalam pembentukan model matematikanya, seperti disajikan dalam Tabel 2.1 berikut ini:

**Tabel 2.1 Data yang dibutuhkan untuk Model Pemrograman Linier
Meliputi Alokasi Sumber Daya untuk Aktivitas**

Sumber Daya	Pengguna Perunit Variabel Keputusan					Jumlah Tiap Sumber Daya yang Tersedia
	Produksi (Aktivitas)					
	1	2	3	....	n	
1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	....	a_{1n}	b_1
2	a_{21}	a_{22}	a_{23}	....	a_{2n}	b_2
...
m	a_{m1}	a_{m2}	a_{m3}	....	a_{mn}	b_m
Kontribusi Perunit Variabel Terhadap Z	c_1	c_2	c_3	....	c_n	

Data pada Tabel alokasi sumber daya tersebut dapat dibentuk dalam bentuk umum model pemrograman linier yaitu:

1. Fungsi tujuan (*objective function*) : maksimum atau minimum

$$Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j, \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, n \quad (2.1)$$

2. Fungsi kendala /sumber daya yang membatasi (*constraint*)

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n &\leq / \geq b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n &\leq / \geq b_2 \\ \dots &\dots \dots \dots \dots \\ \dots &\dots \dots \dots \dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n &\leq / \geq b_m \end{aligned} \quad (2.2)$$

dan

$$x_j \geq 0 \quad (2.3)$$

dengan:

- Z = fungsi tujuan (*objective function*)
 x_j = banyaknya kegiatan j , dimana $j = 1, 2, \dots, n$
 c_j = kontribusi masing-masing variabel terhadap tujuan ke- j , untuk $j = 1, 2, \dots, n$
 a_{ij} = banyaknya sumberdaya i yang dikonsumsi sumberdaya j
 b_i = banyaknya sumberdaya i ($i = 1, 2, \dots, m$)

2.2 Metode Simpleks

Metode simpleks (sering disebut dengan algoritma simpleks) adalah prosedur matematika berulang untuk menyelesaikan soal pemrograman linier dengan cara menguji titik sudut daerah yang memenuhi kendala-kendala sehingga ditemukan sudut ektrim yaitu titik sudut yang akan memaksimumkan atau meminimumkan fungsi tujuan (Siswanto, 2007).

Kesulitan menggambarkan grafik berdimensi banyak, maka penyelesaian masalah LP yang melibatkan dari dua variabel menjadi tak praktis atau tidak mungkin. Dalam keadaan ini kebutuhan metode solusi yang lebih umum menjadi nyata. Metode umum itu dikenal dengan nama *algoritma simpleks* yang dirancang untuk menyelesaikan seluruh masalah LP, baik yang melibatkan dua variabel maupun lebih dari dua variabel (Montaria, 2009).

Menurut (Subagyo, 2000) langkah-langkah metode simpleks dapat diselesaikan sebagai berikut:

1. Mengubah fungsi tujuan dan batasan-batasan

Fungsi tujuan diubah menjadi bentuk baku artinya semua $c_j x_j$ kita geser ke kiri. Bentuk baku pada semua batasan mempunyai tanda \leq . Ketidaksamaan ini harus diubah menjadi kesamaan. Caranya dengan menambah *slack variabel*. *Slack variabel* adalah variabel tambahan yang mewakili tingkat pengangguran atau kapasitas yang merupakan batasan.

2. Menyusun persamaan-persamaan di dalam tabel

Setelah formulasi diubah kemudian disusun ke dalam tabel, dalam bentuk simbol seperti pada Tabel 2.2 dibawah ini:

Tabel 2.2 Tabel Simpleks dalam Bentuk Simbol

Variabel Dasar	Z	x_1	x_2	....	x_n	x_{n+1}	x_{n+2}	....	x_{n+m}	NK
Z	1	$-c_1$	$-c_2$	....	$-c_n$	0	0	....	0	0
x_{n+1}	0	a_{11}	a_{12}	....	a_{1n}	1	0	....	0	b_1
x_{n+2}	0	a_{21}	a_{22}	....	a_{2n}	0	1	....	0	b_2
....
x_{n+m}	0	a_{m1}	a_{m2}	....	a_{mn}	0	0	....	1	b_m

Keterangan: NK adalah nilai kanan yaitu nilai dibelakang tanda sama dengan (=)

3. Memilih kolom kunci

Kolom kunci (*pivot column*) adalah kolom yang merupakan dasar untuk mengubah tabel di atas. Pilihlah kolom yang mempunyai nilai pada garis fungsi tujuan yang bernilai negatif dengan angka terbesar. Berilah tanda segi empat pada kolom. Kalau suatu tabel sudah tidak memiliki nilai negatif pada baris tujuan, berarti tabel itu tidak bisa dioptimalkan lagi.

4. Memilih baris kunci

Baris kunci adalah baris yang merupakan dasar untuk mengubah tabel tersebut di atas. Maka oleh karena itu, lebih dahulu carilah indeks tiap-tiap baris dengan cara membagi nilai-nilai pada kolom NK dengan nilai yang sebaris pada kolom kunci.

Rumus untuk indeks adalah:

$$\text{Indeks} = \frac{\text{nilai kolom NK}}{\text{nilai kolom kunci}} \quad (2.4)$$

Pilihlah baris yang mempunyai indeks positif dengan angka terkecil. Berilah tanda segi empat pada baris kunci itu. Nilai yang masuk dalam kolom kunci dan juga termasuk dalam baris kunci disebut *angka kunci*.

5. Merubah nilai-nilai baris kunci

Nilai baris kunci diubah dengan cara membaginya dengan angka kunci.

6. Mengubah nilai-nilai selain pada baris kunci

Nilai-nilai baris yang lain, selain pada baris kunci dapat diubah dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Baris baru} = \text{baris lama} - (\text{koefisien pada kolom kunci}) \times \text{nilai baru baris kunci}. \quad (2.5)$$

7. Melanjutkan perbaikan-perbaikan/perubahan-perubahan

Ulangilah langkah-langkah perbaikan mulai langkah ke-3 sampai langkah ke-6 untuk memperbaiki tabel-tabel yang telah diubah/diperbaiki nilainya. Perubahan baru berhenti setelah pada baris pertama (fungsi tujuan) tidak ada yang bernilai negatif pada permasalahan maksimum.

Contoh 2.1

Suatu perusahaan produksi mebel memproduksi meja dan kursi dan juga mengetahui dua tipe yang berbeda dari kayu dan berbagai jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk setiap produksi. Setiap meja membutuhkan 5 board feet (bd-ft) dari kayu A (oak) dan 2 bd-ft dari kayu B (pine) dengan 4 tenaga kerja dalam jam kerja. Sedangkan setiap kursi membutuhkan 2 bd-ft dari kayu A (oak) dan 3 bd-ft dari kayu B (pine) dengan 2 tenaga kerja dalam jam kerja. Perusahaan mebel ini dapat menjual semua produksinya dan memperoleh keuntungan untuk setiap meja sebesar \$ 12,- dan setiap kursi sebesar \$8,-. Sebagai batas, perusahaan hanya dipunyai 150 bd-ft dari kayu A dan 100 bd-ft kayu B serta 80 jam kerja yang terbuka untuk satu minggu kedepan. Pengusaha mebel ini ingin mengetahui berapa banyak setiap produksi harus dihasilkan dan dijual untuk menghasilkan keuntungan yang maksimal dengan kendala sumber bahan dan tenaga kerja yang tersedia.

Penyelesaian:

Variabel keputusan:

x_1 = jumlah meja yang diproduksi

x_2 = jumlah kursi yang diproduksi

Model pemrograman linier adalah:

Maksimumkan $Z = 12x_1 + 8x_2$

Fungsi kendala:

$5x_1 + 2x_2 \leq 150$ → untuk kendala kayu jenis oak

$2x_1 + 3x_2 \leq 100$ → untuk kendala kayu jenis pine

$4x_1 + 2x_2 \leq 80$ → untuk kendala jam kerja

$x_1, x_2 \geq 0$

Maksimum $Z = 12x_1 + 8x_2$ → ubah dalam bentuk baku

dengan kendala:

$5x_1 + 2x_2 + x_3 = 150$

$2x_1 + 3x_2 + x_4 = 100$

$4x_1 + 2x_2 + x_5 = 80$

$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0$

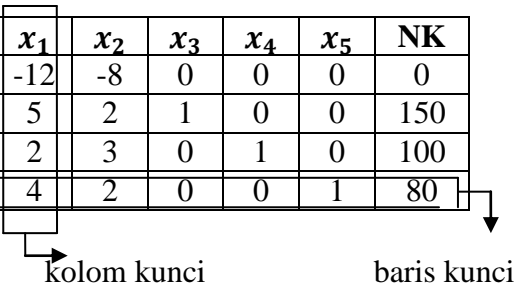
Tabel 2.3 Tabel Simpleks Awal

Variabel dasar	Z	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	NK
Z	1	-12	-8	0	0	0	0
x_3	0	5	2	1	0	0	150
x_4	0	2	3	0	1	0	100
x_5	0	4	2	0	0	1	80

Berikut ini, pemilihan kolom kunci dan baris kunci, yaitu:

Tabel 2.4 Kolom Kunci dan Baris Kunci

Variabel dasar	Z	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	NK
Z	1	-12	-8	0	0	0	0
x_3	0	5	2	1	0	0	150
x_4	0	2	3	0	1	0	100
x_5	0	4	2	0	0	1	80



Nilai-nilai baris kunci = $0, 1, \frac{1}{2}, 0, 0, \frac{1}{4}, 20$

Maka baris barunya adalah:

$$x_1 = (0, 4, 2, 0, 0, 1, 80) : 4 = (0, 1, \frac{1}{2}, 0, 0, \frac{1}{4}, 20)$$

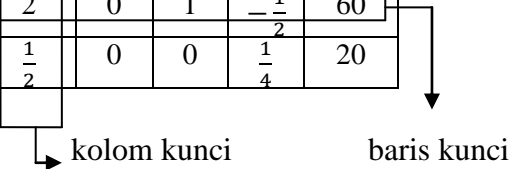
$$\begin{aligned} Z &= (1, -12, -8, 0, 0, 0) - (-12) \times (0, 1, \frac{1}{2}, 0, 0, \frac{1}{4}, 20) \\ &= (1, 0, -2, 0, 0, 3, 240) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x_3 &= (0, 5, 2, 1, 0, 0, 150) - (5) \times (0, 1, \frac{1}{2}, 0, 0, \frac{1}{4}, 20) \\ &= (0, 0, -\frac{1}{2}, 1, 0, -\frac{5}{4}, 50) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x_4 &= (0, 2, 1, 3, 0, 1, 0) - (2) \times (0, 1, \frac{1}{2}, 0, 0, \frac{1}{4}, 20) \\ &= (0, 0, 2, 0, 1, \frac{1}{2}, 60) \end{aligned}$$

Tabel 2.5 Iterasi 1 Contoh 1

Variabel dasar	Z	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	NK
Z	1	0	-2	0	0	3	240
x_3	0	0	$-\frac{1}{2}$	1	0	0	50
x_4	0	0	2	0	1	$-\frac{1}{2}$	60
x_1	0	1	$\frac{1}{2}$	0	0	$\frac{1}{4}$	20



Jika masih terdapat nilai negatif pada Z maka perbaikan terus dilakukan. Sedemikian sehingga maka dengan cara yang sama diperoleh baris barunya adalah:

$$\begin{aligned}
 x_2 &= (0, 0, 2, 0, 1, -\frac{1}{2}, 60) : 2 = (0, 0, 1, 0, \frac{1}{2}, -\frac{1}{4}, 30) \\
 Z &= (1, 0, -2, 0, 0, 3, 240) - (-2) \times (0, 0, 1, 0, \frac{1}{2}, -\frac{1}{4}, 30) \\
 &= (1, 0, 0, 0, 1, \frac{5}{2}, 300) \\
 x_3 &= (0, 0, -\frac{1}{2}, 1, 0, -\frac{5}{4}, 50) - (-\frac{1}{2}) \times (0, 0, 1, 0, \frac{1}{2}, -\frac{1}{4}, 30) \\
 &= (0, 0, 0, 1, \frac{1}{4}, -\frac{9}{8}, 65) \\
 x_1 &= (0, 1, \frac{1}{2}, 0, 0, 0, 20) - (\frac{1}{2}) \times (0, 0, 1, 0, \frac{1}{2}, -\frac{1}{4}, 30) \\
 &= (0, 1, 0, 0, -\frac{1}{4}, -\frac{3}{8}, 5)
 \end{aligned}$$

Tabel 2.6 Iterasi II Contoh 1

Variabel dasar	Z	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	NK
Z	1	0	0	0	0	$\frac{5}{2}$	300
x_3	0	0	0	1	$\frac{1}{4}$	$\frac{9}{8}$	65
x_2	0	0	1	0	$\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{4}$	30
x_1	0	1	0	0	$-\frac{1}{4}$	$-\frac{3}{8}$	5

Baris pada Z tidak ada lagi ditemukan nilai negatif maka tabel telah optimum, sehingga diperoleh keuntungan yang maksimum yaitu:

$$Z = 12(\$5) + 8(\$30) = \$300.$$

2.3 Analisis Sensitivitas

Menurut Montaria (2009) analisis sensitivitas merupakan analisis untuk melihat seberapa besar perubahan dapat ditolerir sebelum solusi optimal kehilangan optimalitasnya. Perubahan tersebut dapat dikelompokkan menjadi:

1. Perubahan koefisien fungsi tujuan (C_j)
2. Perubahan nilai kanan (b_i)
3. Perubahan kendala, seperti penambahan variabel baru, perubahan keperluan terhadap sumber daya, maupun penambahan kendala baru.

2.3.1 Perubahan Koefisien Fungsi Tujuan (C_j)

Perubahan pada koefisien fungsi tujuan dapat terjadi karena perubahan kontribusi dari variabel-variabel keputusan terhadap keuntungan. Perubahan dapat terjadi pada koefisien variabel nonbasis maupun variabel basis (C_j), yang akan berdampak terhadap total sistem permasalahan pemrograman linier yang optimal. Dampak dari perubahan ini akan terjadi pada *basic variabel* (BV) yang merupakan solusi optimal dalam tabel simpleks (Dimiyati dkk., 2009).

Perubahan C_j menjadi menjadi \hat{C}_j Pada maksimasi tidak akan merubah nilai BV (BV tetap fisibel) jika \hat{C}_j bernilai positif, sehingga nilai \hat{C}_j tidak akan mengurangi optimalitas hasil optimal. Sebaliknya pada proses minimasi, perubahan C_j menjadi \hat{C}_j tidak akan merubah nilai BV (BV tetap fisibel), jika \hat{C}_j bernilai negatif. Rumusan untuk \hat{C}_j dapat dituliskan (Dimiyati.,1999):

- 1) $\hat{C}_j \geq 0$, untuk maksimasi
- 2) $\hat{C}_j \leq 0$, untuk minimasi

sedangkan:

$$\hat{C}_j = C_{BV}B^{-1}a_{mj} - c_p \quad (2.6)$$

dengan:

\hat{C}_j = dampak perubahan koefisien fungsi tujuan

C_{BV} = matriks koefisien *basic* variabel pada fungsi tujuan

B = bagian matrik koefisien penggunaan sumber daya (batasan) yang berhubungan dengan peubah-peubah *basic*.

B^{-1} = invers dari matrik b

a_{mj} = matriks koefisien variabel keputusan yang mengalami perubahan pada fungsi batasan.

c_p = koefisien variabel yang mengalami perubahan.

2.3.2 Perubahan Nilai Kanan (b_i)

Hasil optimal yang telah dicapai melalui metode pemrograman linier akan tetap optimal meskipun mengalami perubahan pada nilai kanan fungsi pembatas tetaplah nonnegatif (Dimiyati dkk.,1999). Nilai Z baru diperoleh dengan melakukan substitusi terhadap nilai baru dari variabel keputusan ke dalam persamaan Z .

Perubahan terhadap nilai kanan fungsi dapat dilihat dari nilai variabel *basic* yang dapat dirumuskan:

$$X_B = B^{-1}b \quad (2.7)$$

dengan:

X_B = variabel *basic*

b = matriks nilai sebelah kanan

Penyelesaian yang layak dari sebuah hasil optimasi akan tetap layak jika nilai dari *basic* bernilai nonnegatif setelah perubahan terjadi. Rumusnya dapat dituliskan menjadi (Sri Basriati, 2011).

$$X_B = B^{-1}b \geq 0 \quad (2.8)$$

2.3.3 Perubahan Kendala

Perubahan terhadap fungsi kendala dalam sebuah proses produksi dapat berubah karena beberapa hal yaitu:

2.3.3.1 Penambahan Variabel-Variabel atau Kegiatan-Kegiatan Baru

Penambahan variabel baru adalah setara dengan menggabungkan analisis perubahan dalam tujuan dan penggunaan sumber daya (Taha, 1992).

Jika terjadi penambahan variabel, maka hasil optimum akan tetap optimal jika (Dimiyati dkk.,1999)

$$C_{BV}B^{-1}P - c_p \geq 0 \quad (2.9)$$

dengan:

p = matriks koefisien batasan variabel baru

c_p = koefisien variabel baru dalam fungsi tujuan

2.4.3.1 Perubahan Keperluan Sumber Daya

Jika kebutuhan bahan baku/sumber daya berubah dari suatu kegiatan produksi, maka perubahan tersebut tidak merubah optimalitas dari hasil optimal jika (Dimiyati.,1999):

$$C_{BV}B^{-1}Q - c_Q \geq 0 \quad (2.10)$$

dengan:

Q = matriks koefisien variabel yang mengalami perubahan keperluan sumber daya

c_Q = koefisien variabel yang mengalami perubahan pada fungsi tujuan

2.4.3.2 Penambahan Kendala atau Batasan Baru

Pengaruh kendala baru terhadap solusi optimum yang telah diperoleh cukup dengan membuktikan apakah kombinasi barang optimum yang ada memenuhi kendala baru. Jika memenuhi, maka kombinasi barang tetap optimum. Jika solusi optimum yang ada menyimpang dari kendala maka tabel penyelesaian optimum tidak lagi optimum. Untuk mencari solusi optimum yang baru, proses metode simpleks harus dimulai dari awal (Sri Basriati 2011).

Contoh 2.2:

Berdasarkan contoh 2.2 lakukanlah analisis sensitivitas terhadap perubahan koefisien fungsi tujuan, dapat dilihat pada hasil pada *POM For Windows* di bawah ini:

The screenshot displays the POM for Windows interface. The 'Linear Programming Results' window shows the following data:

	X1	X2	RHS	Dual
Maximize	12	8		
1	5	2	≤ 150	0
2	2	3	≤ 100	1
3	4	2	≤ 80	2.5
Solution->	5	30	300	

The 'Ranging' window shows the following data:

Variable	Value	Reduced	Original Val	Lower Bound	Upper Bound
X1	5	0	12	5,3333	16
X2	30	0	8	6	18

Constraint	Dual Value	Slack/Surplus	Original Val	Lower Bound	Upper Bound
1	0	65	150	85	Infinity
2	1	0	100	40	120
3	2.5	0	80	66,6667	127,2727

Tabel 2.7 Hasil Analisis Sensitivitas Terhadap Koefisien Fungsi Tujuan dengan POM For Windows

Variabel Keputusan	Nilai Akhir	Koefisien Fungsi Tujuan (x_j)	Batas Maksimum <i>Upper bound</i>	Batas Minimum <i>Lower bound</i>
1	5	12	16	5,3333
2	30	8	18	6

Maka dapat diperlihatkan batasan perubahan yang mungkin terjadi pada koefisien fungsi tujuan. Perubahan tersebut yaitu:

1. Perubahan koefisien fungsi tujuan untuk meja yang diproduksi dapat ditolelir jika batas kenaikan $\Delta_1 \leq \$4,-$ dan penurunan $\Delta_1 \leq \$6.667$. Artinya perubahan keuntungan yang diberikan untuk meja yang diproduksi tidak merubah hasil optimal, jika terjadi kenaikan batas maksimal \$4, dan penurunan batas minimum \$6,6667.
2. Perubahan koefisien fungsi tujuan untuk meja yang diproduksi dapat ditolelir jika batas kenaikan $\Delta_2 \leq \$10$, dan penurunan $\Delta_2 \leq \$2$. Artinya perubahan keuntungan yang diberikan untuk meja yang diproduksi tidak merubah hasil optimal, jika terjadi kenaikan batas maksimal \$10, dan penurunan batas minimum \$2.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam proses analisis diperoleh dengan melakukan pengambilan data langsung ke kantor Perusahaan Holland Bakery. Pengumpulan data ini dilakukan dengan wawancara dan melakukan dokumentasi.

3.2 Metode Analisis Data

Data dianalisis dan dioptimasi dengan menggunakan pemrograman linier yaitu dengan metode simpleks. Untuk membantu dalam analisis, juga digunakan *software* terlebih lagi jika ditemukan data yang cukup banyak. *Software* yang digunakan dalam analisis ini adalah *POM For Windows*.

Setelah dilakukan proses optimasi dan diperoleh hasilnya, maka hasil optimasi tersebut akan dianalisis lagi untuk melihat sensitivitas dari hasil optimasi terhadap perubahan-perubahan seperti pada fungsi tujuan dan fungsi kendala. Analisis sensitivitas ini dilakukan dari tabel optimum simpleks.

Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pengumpulan data dari perusahaan
2. Membentuk data yang diperoleh ke dalam model matematika pemrograman linier.
3. Membentuk model pemrograman linier dalam persamaan standar simpleks.
4. Membentuk tabel simpleks sampai solusi optimum ditemukan, dengan langkah-langkah sebagai berikut:
 - a. Fungsi tujuan dan batasan-batasan diubah menjadi bentuk baku
 - b. Menyusun persamaan-persamaan di dalam tabel
Setelah formulasi diubah kemudian disusun ke dalam tabel, dalam bentuk simbol.
 - c. Memilih kolom kunci

Kolom kunci (*pivot column*) adalah kolom yang merupakan dasar untuk mengubah tabel di atas. Pilihlah kolom yang mempunyai nilai pada garis fungsi tujuan yang bernilai negatif dengan angka terbesar. Berilah tanda segi empat pada kolom kalau suatu tabel sudah tidak memiliki nilai negatif pada baris tujuan, berarti tabel itu tidak bisa dioptimalkan lagi.

d. Memilih baris kunci

Baris kunci adalah baris yang merupakan dasar untuk mengubah tabel tersebut di atas. Maka oleh karena itu, lebih dahulu carilah indeks tiap-tiap baris dengan cara membagi nilai-nilai pada kolom NK dengan nilai yang sebaris pada kolom kunci.

Rumus untuk indeks adalah:

$$\text{indeks} = \frac{\text{nilai kolom NK}}{\text{nilai kolom kunci}}$$

e. Merubah nilai-nilai baris kunci

Nilai baris kunci diubah dengan cara membaginya dengan angka kunci.

f. Mengubah nilai-nilai selain pada baris kunci

Nilai-nilai baris yang lain, selain pada baris kunci dapat diubah dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Baris baru} = \text{baris lama} - (\text{koefisien pada kolom kunci}) \times \text{nilai baru baris kunci}.$$

g. Melanjutkan perbaikan-perbaikan/perubahan-perubahan

Ulangilah langkah-langkah perbaikan mulai langkah 3 sampai langkah ke-6 untuk memperbaiki tabel-tabel yang telah diubah/diperbaiki nilainya. Perubahan baru berhenti setelah pada baris pertama (fungsi tujuan) tidak ada yang bernilai negatif.

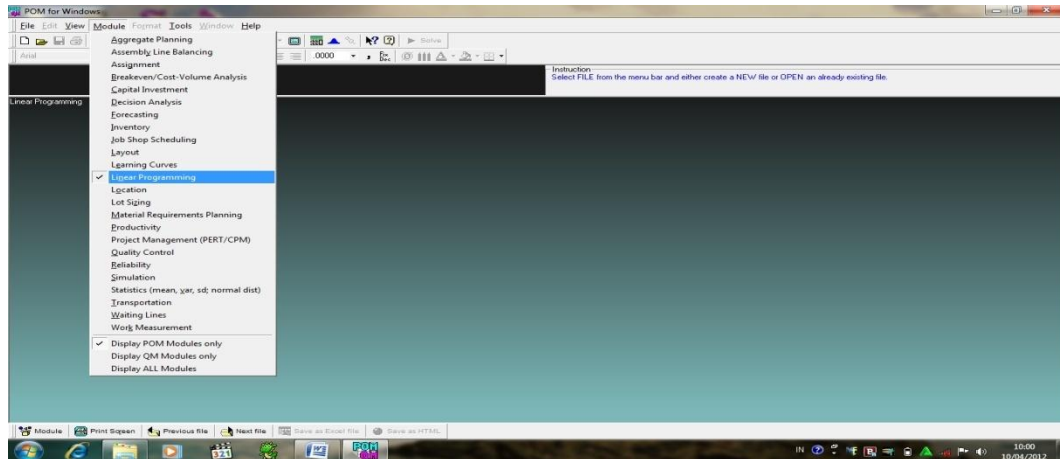
h. Melakukan analisis sensitivitas terhadap hasil optimum.

5. Membuat kesimpulan dari hasil yang diperoleh.

3.3 Analisis Data dengan Program *POM For Windows*

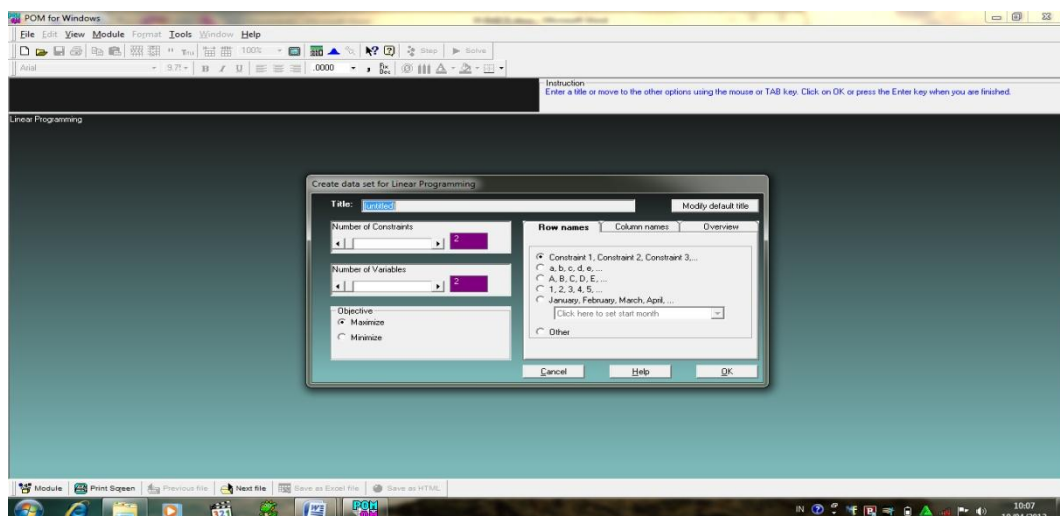
Langkah-langkah dalam menjalankan program *POM For Windows* sebagai berikut:

1. Klik *double icon shortcut POM For Windows* di desktop atau masukan melalui menu program, setelah aktif akan terlihat tampilan layar utama program *POM For Windows* seperti berikut:

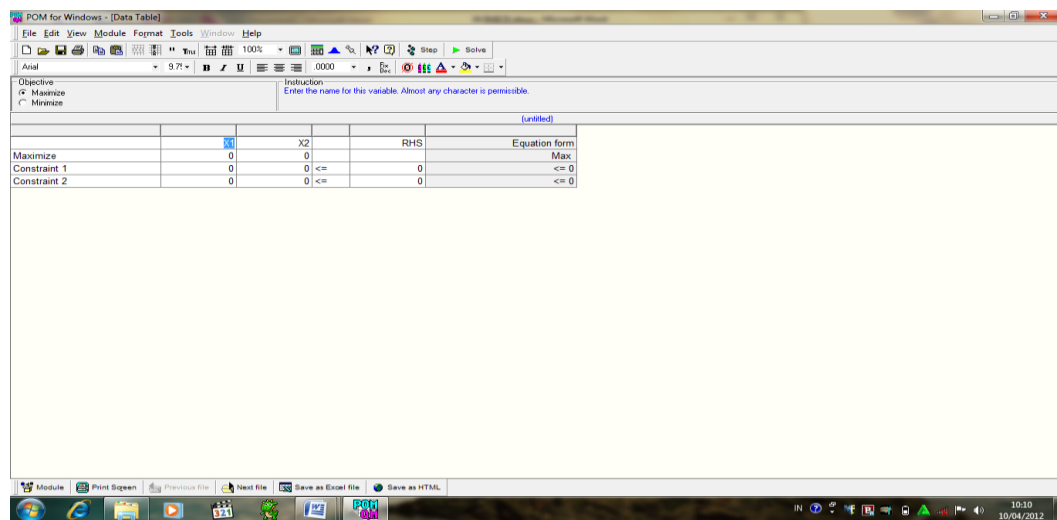


Secara garis besar layar utama *POM* terdiri dari:

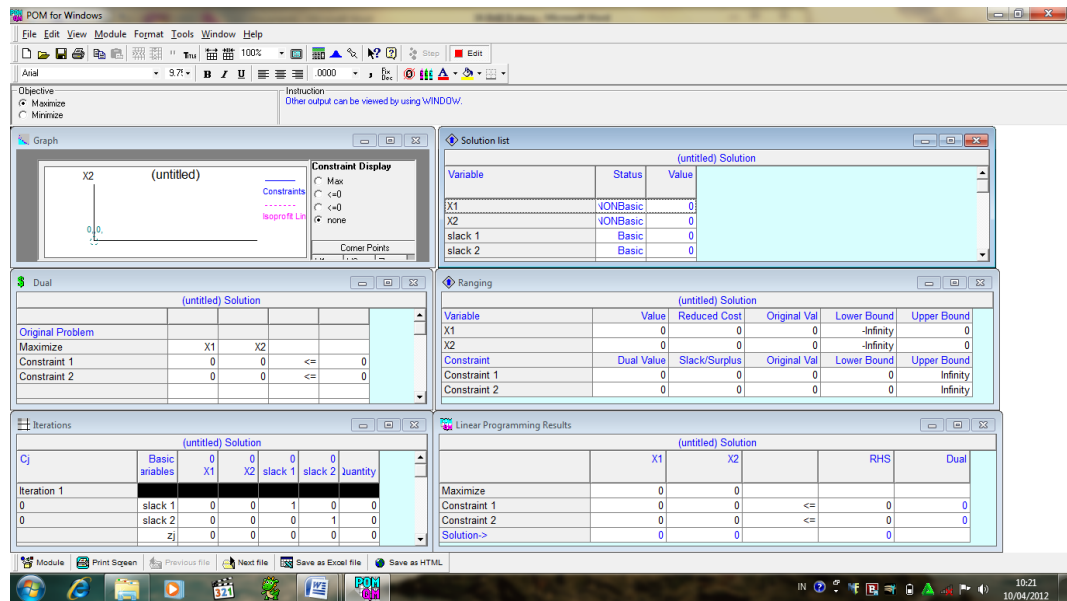
- a. *Title Bar* -> *The Control Main Box, Program Name* dan beberapa *button* untuk layar *POM* seperti *Minimize, Maximize* dan *Close*.
 - b. *Menu Bar* -> *File, Edit, View, Module, Tables, Window, dan Help*.
 - c. *Tool Bar Atau Button Bar* -> *Exstra Data Area, Data Table, Annotation Area, Status Panel*.
2. Pilih **module** yang akan digunakan -> **linier programming**
 3. Klik **File** -> **New**, akan muncul tampilan seperti berikut:



5. Apabila sudah terisi semua dengan benar, klik **Oke**, akan muncul isian. Isi kolom dengan koefisien fungsi batasan dan fungsi tujuan dan kapasitas maksimum batasan pada kolom *RHS (Right Hand Side)*.



- Perhatikan ada 5 hasil proses yaitu *Graph*, *Solution List*, *Ranging*, *Iteration* dan *Linier Programming Results*. Apabila kita menginginkan keempat hasil semua dapat dilakukan dengan cara klik **Windows** -> **Title**

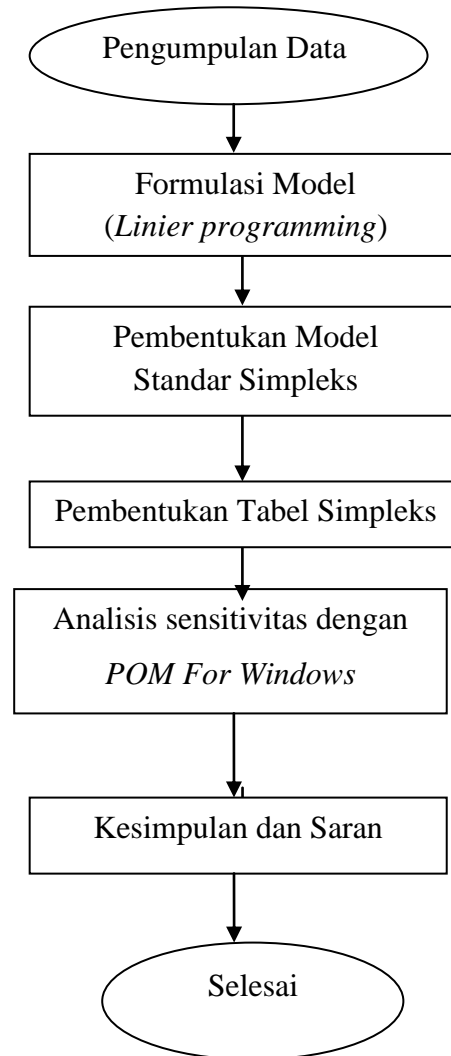


7. Untuk melakukan perubahan data, anda dapat melakukan dengan men-klik tombol **edit data**.

8. Simpan modul.

File modul ini secara otomatis diberi ekstensi.LIN

Langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan penelitian ini dapat digambarkan dalam *flow chart* berikut:



Gambar 3.1 *Flow Chart* Metodologi Penelitian

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Jenis Kue yang diproduksi

Kue yang diproduksi Holland Bakery dilakukan dengan enam belas jenis. Jenis kue yang diproduksi antara lain:

Tabel 4.1 Kapasitas Produksi

No	Jenis Kue	Kapasitas Produksi Perhari
1.	Roti Bolu	150
2.	Roti Gulung	70
3.	Roti Mandarin	145
4.	Roti Tiga Rasa	65
5.	Roti Chocolate	80
6.	Roti Coklat	60
7.	Roti Isi Coklat	130
8.	Roti Keju Coklat	270
9.	Roti Jagung	177
10.	Roti Kelapa	160
11.	Roti Sri Kaya	160
12.	Roti Pisang Coklat	290
13.	Roti Pisang Keju	86
14.	Roti Kacang Merah	14
15.	Roti Kacang Hijau	79
16.	Roti Manis	170

4.2 Analisis Data

Data mengenai produksi pada Holland Bakery Sudirman Pekanbaru, sebelum datanya dikelola dengan terlebih dahulu dibentuk ke model *linier programming*. Setelah model terbentuk maka dilanjutkan dengan proses optimasi terhadap data.

4.2.1 Model *Linier Programming*

Model *linier programming* atau pemrograman linier dari data dapat dibentuk dengan menentukan variabel keputusan (*decision variable*). Variabel ini adalah variabel yang nilainya akan dioptimalkan sehingga keuntungan yang dicapai maksimal.

4.2.1.1 Variabel Keputusan (*decision variable*)

Variabel keputusan untuk pemrograman linier pada permasalahan ini dibentuk berdasarkan banyaknya jenis kue yang diproduksi. Jenis kue yang diproduksi berjumlah enam belas jenis, sehingga jumlah variabel keputusan yang digunakan adalah enam belas variabel. Variabel keputusan tersebut yaitu:

x_1 = jumlah produksi Roti Bolu

x_2 = jumlah produksi Roti Gulung

x_3 = jumlah produksi Roti Mandarin

x_4 = jumlah produksi Roti Tiga Rasa

x_5 = jumlah produksi Roti Chocolate

x_6 = jumlah produksi Roti Coklat

x_7 = jumlah produksi Roti Isi Coklat

x_8 = jumlah produksi Roti Keju Coklat

x_9 = jumlah produksi Roti Jagung

x_{10} = jumlah produksi Roti Kelapa

x_{11} = jumlah produksi Roti Srikaya

x_{12} = jumlah produksi Roti Pisang Coklat

x_{13} = jumlah produksi Roti Pisang Keju

x_{14} = jumlah produksi Roti Kacang Merah

x_{15} = jumlah produksi Roti Kacang Hijau

x_{16} = jumlah produksi Roti Manis

4.2.1.2 Pembentukan Model Matematika

Model matematika dari permasalahan jenis produksi kue Holland Bakery terdiri dari dua yaitu fungsi tujuan (*objective function*) dan fungsi kendala

(*constraints function*). Fungsi-fungsi ini dibentuk dari data produksi Holland Bakery Pekanbaru.

Kontribusi keuntungan dari masing-masing jenis kue dapat dibentuk menjadi fungsi tujuan, sedangkan keterbatasan sumber daya yang dimiliki perusahaan dan alokasi sumber daya tersebut pada masing-masing jenis kue dapat dibentuk menjadi fungsi kendala.

4.2.1.3 Fungsi Tujuan (*objective function*)

Fungsi tujuan merupakan fungsi yang menjadi tujuan utama dari proses optimasi. Permasalahan produksi pada Holland Bakery ini, tujuan utama adalah memaksimalkan keuntungan. Keuntungan maksimal diperoleh jika terlebih dahulu diperoleh komposisi optimal kue yang diproduksi

Fungsi tujuan dari permasalahan produksi kue pada Holland Bakery dapat dibentuk dari data pada Tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.2 Data Keuntungan Masing-Masing Jenis Kue pada Holland Bakery

NO.	Jenis Kue	Harga Jual (Ribuan rupiah)	Biaya Produksi (Ribuan rupiah)	Keuntungan (Ribuan rupiah)
1	Roti Bolu	5.000	1.700	3.300
2	Roti Gulung	5.000	1.400	3.600
3	Roti Mandarin	7.500	5.300	2.200
4	Roti Tiga Rasa	7.000	4.200	2.800
5	Roti Chocolate	6.500	3.500	3.000
6	Roti Coklat	6.500	3.300	3.200
7	Roti Isi Coklat	6.500	3.200	3.300
8	Roti Keju Coklat	7.000	4.400	2.600
9	Roti Jagung	6.500	3.700	2.800
10	Roti Kelapa	6.500	3.400	3.100
11	Roti Sri Kaya	6.500	3.000	3.500
12	Roti Pisang Coklat	7.000	4.200	2.800
13	Roti Pisang Keju	7.000	3.950	3.050
14	Roti Kacang Merah	6.500	2.800	2.700
15	Roti Kacang Hijau	6.500	3.500	3.000
16	Roti Manis	9.000	5.750	3.250

Sumber : PT. Dinamika Citra Rasa

Data pada Tabel 4.1 di atas dibentuk kedalam fungsi tujuan yaitu:

$$\begin{aligned}\text{Maksimum } Z = & 3.300x_1 + 3.600x_2 + 2.200x_3 + 2.800x_4 + 3.000x_5 + 3.200x_6 \\ & + 3.300x_7 + 2.600x_8 + 2.800x_9 + 3.100x_{10} + 3.500x_{11} + \\ & 2.800x_{12} + 3.050x_{13} + 2.700x_{14} + 3.000x_{15} + 3.250x_{16}.\end{aligned}$$

dengan:

x_1 = jumlah produksi Roti Bolu

x_2 = jumlah produksi Roti Gulung

x_3 = jumlah produksi Roti Mandarin

x_4 = jumlah produksi Roti Tiga Rasa

x_5 = jumlah produksi Roti Chocolate

x_6 = jumlah produksi Roti Coklat

x_7 = jumlah produksi Roti Isi Coklat

x_8 = jumlah produksi Roti Keju Coklat

x_9 = jumlah produksi Roti Jagung

x_{10} = jumlah produksi Roti Kelapa

x_{11} = jumlah produksi Roti Srikaya

x_{12} = jumlah produksi Roti Pisang Coklat

x_{13} = jumlah produksi Roti Pisang Keju

x_{14} = jumlah produksi Roti Kacang Merah

x_{15} = jumlah produksi Roti Kacang Hijau

x_{16} = jumlah produksi Roti Manis.

4.2.1.4 Fungsi Batasan (*constraints function*)

Fungsi batasan (fungsi kendala) merupakan fungsi yang menggambarkan keterbatasan yang dimiliki oleh sebuah perusahaan. Fungsi kendala untuk permasalahan produksi jenis kue pada Holland Bakery dapat dilihat dari bahan-bahan pembuatan masing-masing jenis kue yang terdapat pada lampiran diperoleh Tabel sebagai berikut:

Tabel 4.3 Bahan-Bahan dalam Pembuatan Tiap Jenis Kue (kg)

Bahan	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	x_{15}	x_{16}	Stok
Telur	0,25	0,25	0,4	0,25	0,2	0,15	0,1	0,16	0,1	0,14	0,06	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	175,4
Gula Pasir	0,1875	0,3	0,3	0,1875	0,15	0,165	0,13	0,225	0,125	0,1	0,03	0,06	0,03	0,115	0,35	0,05	156,5
Ovalet	0,04	0,05	0,05	0,04	0	0	0,125	0	0	0	0	0	0,05	0	0	0	45,7
Terigu	0,125	0,2	0,12	0,125	0,075	0,055	0,5	0,115	0,14	0,135	0,195	0,15	0,25	0,15	0,35	0,4	124,9
Mentega	0,0625	0,1	0,13	0,0625	0,125	0	0,06	0,065	0	0,01	0,045	0,05	0	0,03	0,03	0,1	75
Meses	0,1	0	0,12	0,038	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0		39,7
Susu	0,05	0,05	0,05	0,03	0	0,155	0,03	0	0	0	0,124	0,02	0	0,125	0,125	0,4	185,2
Coklat Pasta	0	0	0,1	0	0,25	0,123	0,1	0	0	0	0	0,2	0	0,14	0	0	37
Nanas	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
Kacang Merah	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	36
Kacang Hijau	0	0	0	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,24	0	37,5
Keju	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	23,5
Yeast	0	0	0	0	0	0,055	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
Minyak sayur	0	0	0	0	0,03	0	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
Kerim keju	0	0	0	0	0	0	0	0,35	0	0	0	0	0	0	0	0	11,7
Kerim Segar	0	0	0	0	0	0	0	0,35	0	0	0	0	0	0	0	0	10,8
Vanila	0	0	0	0	0	0	0	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0	12,8
Ragi Instan	0	0	0	0	0	0	0,006	0	0,01	0,011	0,06	0	0	0,006	0,006	0	11,5
Jagung	0	0	0	0	0	0	0	0	0,15	0	0	0	0	0	0	0	16,5
Garam	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,07	0	0	0	0,01	14
Kelapa Parut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	13
Brennd Miprover	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	11
Srikaya	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	15
Kismis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,15	0	0	0	0	12

Sumber : PT. Dinamika Citra

Data pada Tabel 4.3 di atas dapat dibentuk ke dalam fungsi kendala yaitu, sebagai berikut:

-Bahan baku telur

$$0,2500x_1 + 0,2000x_2 + 0,4000x_3 + 0,2500x_4 + 0,2000x_5 + 0,1000x_7 + 0,1600x_8 + 0,1000x_9 + 0,1400x_{10} + 0,0600x_{11} + 0,100x_{12} + 0,2000x_{13} + 0,1000x_{14} + 0,1000x_{15} + 0,2000x_{16} \leq 175,4;$$

- Bahan baku gula pasir

$$0,1875x_1 + 0,3000x_2 + 0,3000x_3 + 0,1875x_4 + 0,1500x_5 + 0,1650x_6$$

$$+0,1300x_7+0,2250x_8+0,1250x_9+0,1000x_{10}+0,0300x_{11}+0,0600x_{12} \\ +0,0300x_{13}+0,1150x_{14}+0,0500x_{15}+0,0500x_{16} \leq 156,5;$$

-Bahan baku ovalet

$$0,0400x_1+0,0500x_2+0,0500x_3+0,0400x_4 \\ +0,1250x_7+ \\ 0,0500x_{13} \leq 45,7;$$

-Bahan baku terigu

$$0,1250x_1+0,2000x_2+0,2000x_3+0,1250x_4+0,0750x_5+0,5500x_6 \\ +0,5000x_7+0,1150x_8+0,4000x_9+0,1350x_{10}+0,1950x_{11}+0,1500x_{12} \\ +0,2500x_{13}+0,3500x_{14}+0,1500x_{15}+0,4000x_{16} \leq 124,9;$$

-Bahan baku mentega

$$0,0625x_1+0,1000x_2 \quad +0,0625x_4+0,1250x_5 \\ +0,0600x_7+0,0650x_8 \quad +0,0100x_{10}+0,0450x_{11}+0,0500x_{12} \\ +0,0300x_{14}+0,0300x_{15}+0,1000x_{16} \leq 75,0;$$

-Bahan baku meses

$$0,0500x_1 \quad +0,1200x_3 \\ +0,0380x_{13} \leq 39,7;$$

-Bahan baku susu

$$0,0500x_1+0,0500x_2+0,0500x_3+0,0380x_4 \quad +0,1550x_6 \\ +0,0300x_7 \quad +0,1240x_{11}+0,0200x_{12} \\ +0,1250x_{14}+0,1250x_{15}+0,400x_{16} \leq 185,2;$$

-Bahan baku coklat pasta

$$0,1000x_3 \quad +0,1250x_5+0,1230x_6 \\ +0,1000x_7 \\ +0,2000x_{12} \leq 37,0;$$

-Bahan baku salai nanas

$$0,1000x_3 \leq 30,0;$$

-Bahan baku kacang merah

$$0,0300x_4 \\ +0,2400x_{14} \leq 36,0;$$

-Bahan baku kacang hijau	$0,0500x_4$	
	$+0,2400x_{15}$	$\leq 37,5;$
-Bahan baku keju	$0,5000x_{13}$	$\leq 23,5;$
-Bahan baku <i>yeart</i>	$0,0550x_6$	$\leq 21,0;$
-Bahan baku minyak sayur	$0,0300x_5$	
	$+0,0500x_7$	$\leq 22,0;$
-Bahan baku keju	$0,3500x_8$	$\leq 11,7;$
-Bahan baku krim segar	$0,3500x_8$	$\leq 10,8;$
-Bahan baku vanila.	$0,0400x_8$	$\leq 12,8;$
-Bahan baku ragi instan	$0,0100x_9+0,0110x_{10}+0,0600x_{11}$ $+0,0600x_{14}+0,0660x_{15}$	$\leq 11,5;$
-Bahan baku jagung	$0,3500x_9$	$\leq 16,5;$
-Bahan baku garam	$0,0100x_9+0,0100x_{10}+0,0100x_{11}+0,0700x_{12}$ $+0,0100x_{16}$	$\leq 14,0;$
-Bahan baku kelapa parut	$0,5000x_{10}$	$\leq 13,0;$
-Bahan baku <i>brennd mipprover</i>	$0,1000x_{10}$	$\leq 11,0;$
-Bahan baku srikaya	$0,4000x_{11}$	$\leq 15,0;$

-Bahan baku kismis	$0,1500x_{12}$	$\leq 12,0;$
-Kapasitas produksi kue Roti Bolu	x_1	$\leq 150;$
-Kapasitas produksi kue Roti Gulung	x_2	$\leq 70;$
-Kapasitas produksi kue Roti Mandarin	x_3	$\leq 145;$
-Kapasitas produksi kue Roti Tiga Rasa	x_4	$\leq 65;$
-Kapasitas produksi kue Roti Chocolate	x_5	$\leq 80;$
-Kapasitas produksi kue Roti Coklat	x_6	$\leq 60;$
-Kapasitas produksi kue Roti Isi Coklat	x_7	$\leq 130;$
-Kapasitas produksi kue Roti Keju Coklat	x_8	$\leq 270;$
-Kapasitas produksi kue Roti Jagung	x_9	$\leq 177;$
-Kapasitas produksi kue Roti Kelapa	x_{10}	$\leq 160;$
-Kapasitas produksi roti Roti Srikaya	x_{11}	$\leq 160;$
-Kapasitas produksi kue Roti Pisang Coklat	x_{12}	$\leq 290;$
-Kapasitas produksi kue Roti Pisang Keju	x_{13}	$\leq 86;$
-Kapasitas produksi kue Roti Kacang Merah	x_{14}	$\leq 14;$
-Kapasitas produksi roti Roti Kacang Hijau		

$$x_{15} \leq 79;$$

-Kapasitas produksi kue Roti Manis

$$x_{16} \leq 170;$$

Fungsi tujuan dan fungsi kendala pada permasalahan produksi pada perusahaan Holland Bakery dapat ditulis kembali dalam model linier sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Maksimum } Z = & 3.300x_1 + 3.600x_2 + 2.200x_3 + 2.800x_4 + 3.000x_5 + 3.200x_6 \\ & + 3.300x_7 + 2.600x_8 + 2.800x_9 + 3.100x_{10} + 3.500x_{11} \\ & + 2.800x_{12} + 3.050x_{13} + 2.700x_{14} + 3.000x_{15} + 3.250x_{16} \end{aligned}$$

dengan kendala:

$$\begin{aligned} & 0,2500x_1 + 0,2000x_2 + 0,4000x_3 + 0,2500x_4 + 0,2000x_5 \\ & + 0,1000x_7 + 0,1600x_8 + 0,1000x_9 + 0,1400x_{10} + 0,0600x_{11} + 0,100x_{12} \\ & + 0,2000x_{13} + 0,1000x_{14} + 0,1000x_{15} + 0,2000x_{16} \leq 175,4; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & 0,1875x_1 + 0,3000x_2 + 0,3000x_3 + 0,1875x_4 + 0,1500x_5 + 0,1650x_6 \\ & + 0,1300x_7 + 0,2250x_8 + 0,1250x_9 + 0,1000x_{10} + 0,0300x_{11} + 0,0600x_{12} \\ & + 0,0300x_{13} + 0,1150x_{14} + 0,0500x_{15} + 0,0500x_{16} \leq 156,5; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & 0,0400x_1 + 0,0500x_2 + 0,0500x_3 + 0,0400x_4 \\ & + 0,1250x_7 + \\ & 0,0500x_{13} \leq 45,7; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & 0,1250x_1 + 0,2000x_2 + 0,2000x_3 + 0,1250x_4 + 0,0750x_5 + 0,5500x_6 \\ & + 0,5000x_7 + 0,1150x_8 + 0,4000x_9 + 0,1350x_{10} + 0,1950x_{11} + 0,1500x_{12} \\ & + 0,2500x_{13} + 0,3500x_{14} + 0,1500x_{15} + 0,4000x_{16} \leq 124,9; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & 0,0625x_1 + 0,1000x_2 + 0,0625x_4 + 0,1250x_5 \\ & + 0,0600x_7 + 0,0650x_8 + 0,0100x_{10} + 0,0450x_{11} + 0,0500x_{12} \\ & + 0,0300x_{14} + 0,0300x_{15} + 0,1000x_{16} \leq 75,0; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & 0,0500x_1 + 0,1200x_3 \\ & + 0,0380x_{13} \leq 39,7; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & 0,0500x_1 + 0,0500x_2 + 0,0500x_3 + 0,0380x_4 + 0,1550x_6 \\ & + 0,0300x_7 + 0,1240x_{11} + 0,0200x_{12} \\ & + 0,1250x_{14} + 0,1250x_{15} + 0,400x_{16} \leq 185,2; \end{aligned}$$

$$\begin{array}{rcl}
& 0,1000x_3 & +0,1250x_5+0,1230x_6 \\
+0,1000x_7 & & \\
& & +0,2000x_{12} \leq 37,0; \\
& 0,1000x_3 & \leq 30,0; \\
& & 0,0300x_4 \\
& +0,2400x_{14} & \leq 36,0; \\
& & 0,0500x_4 \\
& +0,2400x_{15} & \leq 37,5; \\
0,5000x_{13} & & \leq 23,5; \\
& & 0,0550x_6 \leq 21,0; \\
& & 0,0300x_5 \\
+0,0500x_7 & & \leq 22,0; \\
& 0,3500x_8 & \leq 11,7; \\
& 0,3500x_8 & \leq 10,8; \\
& 0,0400x_8 & \leq 12,8; \\
& & 0,0100x_9+0,0110x_{10}+0,0600x_{11} \\
+0,0600x_{14}+0,0660x_{15} & & \leq 11,5; \\
& 0,3500x_9 & \leq 16,5; \\
& & 0,0100x_9+0,0100x_{10}+0,0100x_{11}+0,0700x_{12} \\
& & +0,0100x_{16} \leq 14,0; \\
& & 0,5000x_{10} \leq 13,0; \\
& & 0,1000x_{10} \leq 11,0; \\
& & 0,4000x_{11} \leq 15,0; \\
& & 0,1500x_{12} \leq 12,0; \\
x_1 & & \leq 150; \\
& x_2 & \leq 70; \\
& & x_3 \leq 145; \\
& & & x_4 \leq 65; \\
& & & & x_5 \leq 80; \\
& & & & & x_6 \leq 60;
\end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
& & x_7 & \leq 130; \\
& & x_8 & \leq 270; \\
x_9 & & & \leq 177; \\
& x_{10} & & \leq 160; \\
& & x_{11} & \leq 160; \\
& & x_{12} & \leq 290; \\
& & x_{13} & \leq 86; \\
& & x_{14} & \leq 14; \\
x_{15} & & & \leq 79; \\
& x_{16} & & \leq 170;
\end{array}$$

$$x_j \geq 0, j = 1, \dots, 16.$$

Bentuk di atas merupakan bentuk umum dari pemrograman linier yang akan dirubah menjadi bentuk baku.

4.2.2 Optimasi dengan Metode Simpleks

Siswanto (2007) algoritma simpleks adalah suatu prosedur berulang untuk menyelesaikan persoalan matematis pemrograman linier dengan cara menguji titik-titik sudut daerah memenuhi kendala. Prosedur berulang berarti cara yang sama digunakan di dalam pengujian setiap titik sudut hingga ditemukan sebuah penyelesaian optimal, yaitu penyelesaian yang memenuhi seluruh kendala dan menghasilkan nilai tujuan ekstrim.

Optimasi standar simpleks diawali dengan membentuk model pemrograman linier data dalam persamaan standar simpleks. Setelah persamaan standar simpleks terbentuk, dilanjutkan dengan optimasi.

4.2.3 Persamaan Standar Simpleks

Persamaan standar simpleks diperoleh dari transformasi model pemrograman linier. Fungsi tujuan pada model pemrograman linier dirubah menjadi bentuk baku. Sedangkan fungsi kendala ditransformasikan ke dalam persamaan standar simpleks dengan menambahkan *slack* variabel atau

dikurangkan *surplus* variabel yang merupakan variabel yang mewakili kapasitas batasan.

Persamaan standar simpleks dirubah menjadi bentuk baku yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Maksimumkan } Z &= 3.300x_1 - 3.600x_2 - 2.200x_3 - 2.800x_4 - 3.000x_5 - 3.200x_6 \\ &- 3.300x_7 - 2.600x_8 - 2.800x_9 - 3.100x_{10} - 3.500x_{11} - \\ &2.800x_{12} - 3.050x_{13} - 2.700x_{14} - 3.000x_{15} - 3.250x_{16} = 0 \end{aligned}$$

dengankendala:

$$\begin{aligned} &0,2500x_1 + 0,2000x_2 + 0,4000x_3 + 0,2500x_4 + 0,2000x_5 \\ &+ 0,1000x_7 + 0,1600x_8 + 0,1000x_9 + 0,1400x_{10} + 0,0600x_{11} + 0,1000x_{12} \\ &+ 0,2000x_{13} + 0,1000x_{14} + 0,1000x_{15} + 0,2000x_{16} + x_{17} = 175,4; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &0,1875x_1 + 0,3000x_2 + 0,3000x_3 + 0,1875x_4 + 0,1500x_5 + 0,1650x_6 \\ &+ 0,1300x_7 + 0,2250x_8 + 0,1250x_9 + 0,1000x_{10} + 0,0300x_{11} + 0,0600x_{12} \\ &+ 0,0300x_{13} + 0,1150x_{14} + 0,0500x_{15} + 0,0500x_{16} + x_{18} = 156,6; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &0,0400x_1 + 0,0500x_2 + 0,0500x_3 + 0,0400x_4 \\ &+ 0,0500x_{13} + x_{19} = 45,7; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &0,1250x_1 + 0,2000x_2 + 0,2000x_3 + 0,1250x_4 + 0,0750x_5 + 0,5500x_6 \\ &+ 0,5000x_7 + 0,1150x_8 + 0,4000x_9 + 0,1350x_{10} + 0,1950x_{11} + 0,1500x_{12} \\ &+ 0,2500x_{13} + 0,3500x_{14} + 0,1500x_{15} + 0,4000x_{16} + x_{20} = 124,9; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &0,0625x_1 + 0,1000x_2 + 0,0625x_4 + 0,1250x_5 \\ &+ 0,0600x_7 + 0,0650x_8 + 0,0100x_{10} + 0,0450x_{11} + 0,0500x_{12} \\ &+ 0,0300x_{14} + 0,0300x_{15} + 0,1000x_{16} + x_{21} = 75,0; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &0,0500x_1 + 0,1200x_3 + x_{22} = 39,7; \\ &+ 0,0380x_{13} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &0,0500x_1 + 0,0500x_2 + 0,0500x_3 + 0,0380x_4 + 0,1550x_6 \\ &+ 0,0300x_7 + 0,1240x_{11} + 0,0200x_{12} \\ &+ 0,1250x_{14} + 0,1250x_{15} + 0,4000x_{16} + x_{23} = 185,2; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &0,1000x_3 + 0,1250x_5 + 0,1230x_6 \\ &+ 0,1000x_7 + 0,2000x_{12} + x_{24} = 37,0; \end{aligned}$$

$$0,1000x_3 + x_{25} = 30,0;$$

$$0,0300x_4$$

	+0,2400 x_{14}	+ x_{26}	= 36,0;
		0,0500 x_4	
	+0,2400 x_{15}	+ x_{27}	= 37,5;
0,5000 x_{13}		+ x_{28}	= 23,5;
		0,0550 x_6	
		+ x_{29}	= 21,0;
		0,0300 x_5	
+0,050 x_7		+ x_{30}	= 22,0;
	0,3500 x_8	+ x_{31}	= 11,7;
	0,3500 x_8	+ x_{32}	= 10,8;
	0,0400 x_8	+ x_{33}	= 12,8;
	0,0100 x_9 +0,0110 x_{10} +0,0600 x_{11}		
	+0,0600 x_{14} +0,0660 x_{15}	+ x_{34}	= 11,0;
	0,3500 x_9	+ x_{35}	= 16,5;
	0,0100 x_9 +0,0100 x_{10} +0,0100 x_{11} +0,0700 x_{12}		
	+0,0100 x_{16}		
		+ x_{36}	= 14,0;
	0,5000 x_{10}	+ x_{37}	= 13,0;
	0,1000 x_{10}	+ x_{38}	= 11,0;
	0,4000 x_{11}		
		+ x_{39}	= 15,0;
		0,1500 x_{12}	
		+ x_{40}	= 12,0;
x_1			= 150,0;
x_2			= 70,0;
x_3			= 145,0;
x_4			= 65,0;
x_5			= 80,0;
x_6			= 60,0;

$$\begin{array}{rcl}
& & x_7 & = & 130,0; \\
& & & x_8 & = & 270,0; \\
& & & & x_9 & = & 177,0; \\
x_{10} & & & & & = & 160,0; \\
& x_{11} & & & & = & 160,0; \\
& & x_{12} & & & = & 290,0; \\
& & & x_{13} & & = & 86,0; \\
& & & & x_{14} & = & 14,0; \\
& & & & & x_{15} & = & 79,0; \\
& & & & & & x_{16} & = & 170,0;
\end{array}$$

$$x_j \geq 0, j = 1, \dots, 40.$$

dimana untuk :

- x_{17} = *slack* variabel untuk batasan telur
- x_{18} = *slack* variabel untuk batasan gula pasir
- x_{19} = *slack* variabel untuk batasan ovalet
- x_{20} = *slack* variabel untuk batasan terigu
- x_{21} = *slack* variabel untuk batasan mentega
- x_{22} = *slack* variabel untuk batasan meses
- x_{23} = *slack* variabel untuk batasan susu
- x_{24} = *slack* variabel untuk batasan coklat pasta
- x_{25} = *slack* variabel untuk batasan salai nenas
- x_{26} = *slack* variabel untuk batasan kacang merah
- x_{27} = *slack* variabel untuk batasan kacang hijau
- x_{28} = *slack* variabel untuk batasan keju
- x_{29} = *slack* variabel untuk batasan yeart
- x_{30} = *slack* variabel untuk batasan minyak sayur
- x_{31} = *slack* variabel untuk batasan krim keju
- x_{32} = *slack* variabel untuk batasan krim segar
- x_{33} = *slack* variabel untuk batasan vanilla
- x_{34} = *slack* variabel untuk batasan ragi instan

x_{35} = *slack* variabel untuk batasan jagung

x_{36} = *slack* variabel untuk batasan garam

x_{37} = *slack* variabel untuk batasan kelapa parut

x_{38} = *slack* variabel untuk batasan *brennd miprover*

x_{39} = *slack* variabel untuk batasan srikaya

x_{40} = *slack* variabel untuk batasan kismis

Setelah langkah-langkah tersebut dilakukan, diperoleh hasil optimal untuk permasalahan ini. Hasil optimal tersebut dengan bantuan *POM For Windows* dapat disajikan dalam Tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.4 Hasil Optimasi dengan *POM For Windows*

Variabel keputusan	Nilai Asli	Nilai Akhir
Z	2.916.041,00	2.922.200,00
x_1	150	150
x_2	70	70
x_3	45	45
x_4	65	65
x_5	80	80
x_6	60	60
x_7	130	130
x_8	30,8571	31
x_9	110	110
x_{10}	26	26
x_{11}	37,5	38
x_{12}	0.8	1
x_{13}	47	47
x_{14}	14	14
x_{15}	79	79
x_{16}	2,0223	3

Berdasarkan hasil optimum bahwa, jumlah jenis kue yang diproduksi yang optimum pada Holland Bakery Sudirman Pekanbaru yaitu, jumlah produksi jenis Kue Roti Bolu sebanyak 150 buah, jumlah produksi jenis Kue Roti Gulung sebanyak 70 buah, jumlah produksi jenis Kue Roti Mandarin sebanyak 45 buah, jumlah produksi jenis Kue Roti Tiga Rasa sebanyak 65 buah, jumlah produksi

jenis Kue Chocalate sebanyak 80 buah, jumlah produksi Kue Roti coklat sebanyak 60 buah, jumlah produksi Kue Roti Isi Coklat sebanyak 130 buah, jumlah produksi jenis Kue Roti Keju Coklat sebanyak 31 buah, jumlah produksi jenis Kue Roti Jagung sebanyak 110 buah, jumlah produksi Kue Roti Kelapa sebanyak 26 buah, jumlah produksi jenis Kue Roti srikaya sebanyak 38 buah, jumlah produksi jenis kue Roti Pisang Coklat sebanyak 1 buah, jumlah produksi jenis kue Roti Pisang Keju sebanyak 47 buah, jumlah produksi jenis kue Roti Kacang Merah sebanyak 14 buah, jumlah produksi jenis kue Roti Kacang Hijau sebanyak 79 buah dan jumlah produksi jenis Kue Roti Manis sebanyak 3 buah. Produksi pada Holland Bakery Sudirman dengan kombinasi jumlah jenis kue dapat menghasilkan keuntungan maksimal sebesar Rp 2.922.200,00.

4.2.5 Analisis Sensitivitas Hasil Optimum

Analisis sensitivitas perlu dilakukan setelah analisis *linier programming* dengan metode simpleks telah diketahui hasil optimalnya. Analisis ditunjukan untuk mengetahui seberapa jauh perubahan yang dapat ditolelir baik dalam fungsi tujuan maupun fungsi pembatas, tanpa melakukan perhitungan ulang dari awal.

Analisis sensitivitas terhadap hasil optimum permasalahan optimasi jumlah produksi pada perusahaan Holland Bakery Pekanbaru ini, dilakukan dengan bantuan program *POM For Windows*.

4.2.5.1 Analisis Koefisien Fungsi Tujuan

Perubahan yang terjadi pada koefisien fungsi tujuan dapat mengakibatkan hasil optimal yang telah dicapai kehilangan optimalnya. Perubahan yang terjadi harus pada interval tertentu agar hasil optimal masih tetap optimal. Misalkan terjadi perubahan koefisien dari x_j (dengan $j = 1, 2, \dots, 16$) dari x_j menjadi $x_j + \Delta_j$ (kenaikan) atau $x_j - \Delta_j$ (untuk penurunan), maka interval Δ_j untuk kenaikan atau penurunan haruslah diperoleh, agar hasil tetap optimal. Simbol M untuk menyatakan nilai yang terbesar yang mungkin atau tak terhingga (*infinity*).

Hasil analisis sensitivitas untuk koefisien fungsi tujuan dengan *POM For Windows* dapat dilihat dibawah ini:

Tabel 4.5 Hasil Analisis Sensitivitas Terhadap Koefisien Fungsi Tujuan dengan *POM For Windows*

Variabel Keputusan	Nilai Akhir	Koefisien Fungsi Tujuan(x_j)	Batas Maksimum (<i>upper bound</i>)	Batas Minimum (<i>lower bound</i>)
x_1	150	3300	Infinity	1.593,750
x_2	70	3600	Infinity	2.059,375
x_3	45	2200	2606,875	1.765,625
x_4	65	2800	Infinity	1.363,125
x_5	80	3000	Infinity	2.585,938
x_6	60	3200	Infinity	1.419,344
x_7	130	3300	Infinity	2.282,813
x_8	30,8571	2600	Infinity	934,375
x_9	110	2800	Infinity	1.137,500
x_{10}	26	3100	Infinity	1.096,875
x_{11}	37,5	3500	Infinity	1.584,375
x_{12}	0.8	2800	3131,25	1.631,250
x_{13}	47	3050	Infinity	2.465.625
x_{14}	14	2700	Infinity	2.325.625
x_{15}	79	3000	Infinity	2.843,750
x_{16}	2,0223	3250	3428,572	1.777,777

Maka dapat diperlihatkan batasan perubahan yang mungkin terjadi pada koefisien fungsi tujuan. Perubahan tersebut yaitu:

- 1) Perubahan koefisien fungsi tujuan untuk produksi jenis Kue Roti Bolu dapat ditolelir jika kenaikan $\Delta_1 \leq M,-$ dan penurunan $\Delta_1 \leq 1706,25,-$. Artinya, perubahan keuntungan yang diberikan jenis Kue Roti Bolu tidak merubah hasil optimal, jika terjadi kenaikan batas maksimal M,- dan penurunan batas minimal Rp 1.706,25,-.
- 2) Perubahan koefisien fungsi tujuan untuk produksi jenis Kue Roti Gulung dapat ditolier jika kenaikan $\Delta_2 \leq M,-$ dan penurunan $\Delta_2 \leq 1540,625,-$. Artinya, perubahan keuntungan yang diberikan jenis Kue Roti Gulung tidak merubah hasil optimal, jika terjadi kenaikan maksimal Rp M,- dan penurunan minimal Rp 1.540,675,-.

- 3) Perubahan produksi jenis Kue Roti Mandarin dapat ditoleransi jika kenaikan pada koefisien fungsi tujuan sebesar $\Delta_3 \leq 406,875,-$ dan penurunan $\Delta_3 \leq 434,375,-$. Artinya, perubahan keuntungan yang diberikan jenis Kue Roti Mandarin tidak merubah hasil optimal, jika terjadi kenaikan maksimal Rp 406,875,- dan penurunan minimal Rp 434,375,-.
- 4) Perubahan produksi jenis Kue Roti Tiga Rasa dapat ditoleransi jika kenaikan pada koefisien fungsi tujuan sebesar $\Delta_4 \leq M,-$ dan penurunan $\Delta_4 \leq 1436,875,-$. Artinya, perubahan keuntungan yang diberikan jenis Kue Roti Tiga Rasa tidak merubah hasil optimal, jika terjadi kenaikan maksimal Rp M,- dan penurunan minimal sebesar Rp 1.436,875,-.
- 5) Perubahan produksi jenis Kue Roti Chocolate dapat ditoleransi jika kenaikan pada koefisien fungsi tujuan sebesar $\Delta_5 \leq M,-$ dan penurunan $\Delta_5 \leq 414,062,-$. Artinya, perubahan keuntungan yang diberikan jenis Kue Roti Chocolate tidak merubah hasil optimal, jika terjadi kenaikan maksimal Rp M,- dan penurunan minimal Rp 414,062,-.
- 6) Perubahan koefisien fungsi tujuan untuk produksi jenis Kue Roti Coklat dapat ditoleransi jika kenaikan $\Delta_6 \leq M,-$ dan penurunan $\Delta_6 \leq 1780,656,-$. Artinya, perubahan keuntungan yang diberikan jenis Kue Roti Coklat tidak merubah hasil optimal, jika terjadi kenaikan maksimal Rp M,- dan penurunan Rp 1.7890,-.
- 7) Perubahan koefisien fungsi tujuan untuk produksi jenis Kue Roti Isi Coklat dapat ditoleransi jika kenaikan $\Delta_7 \leq M,-$ dan penurunan $\Delta_7 \leq 1017,187,-$. Artinya, perubahan keuntungan yang diberikan jenis Kue Roti Isi Coklat tidak merubah hasil optimal, jika terjadi kenaikan maksimal Rp M,- dan penurunan Rp 1.017,187,-.
- 8) Perubahan koefisien fungsi tujuan untuk produksi jenis Kue Roti Keju Coklat dapat ditoleransi jika kenaikan $\Delta_8 \leq M,-$ dan penurunan $\Delta_8 \leq 1665,625,-$. Artinya, perubahan keuntungan yang diberikan jenis Kue Roti Keju coklat tidak merubah hasil optimal, jika terjadi kenaikan maksimal Rp M,- dan penurunan minimal Rp 1.665,625,-.

- 9) Perubahan koefisien fungsi tujuan untuk produksi jenis Kue Roti Jagung dapat ditolelir jika kenaikan $\Delta_9 \leq M$, - dan penurunan $\Delta_9 \leq 1662,5$, -. Artinya, perubahan keuntungan yang diberikan jenis kue jagung tidak merubah hasil optimal, jika terjadi kenaikan maksimal Rp M,- dan penurunan Rp 1.662,5,-.
- 10) Perubahan koefisien fungsi tujuan untuk produksi jenis Kue Roti Kelapa dapat ditolelir jika kenaikan $\Delta_{10} \leq M$, - dan penurunan $\Delta_{10} \leq 2003,125$, -. Artinya, perubahan keuntungan yang diberikan jenis Kue Roti Kelapa tidak merubah hasil optimal, jika terjadi kenaikan maksimal batas Rp M,- dan penurunan Rp 2.003,125,-.
- 11) Perubahan koefisien fungsi tujuan untuk produksi jenis Kue Roti Srikaya dapat ditolelir jika kenaikan $\Delta_{11} \leq M$ (nilai terbesar yang mungkin) dan penurunan $\Delta_{11} \leq 1915,625$, -. Artinya, perubahan keuntungan yang diberikan jenis Kue Srikaya tidak merubah hasil optimal, jika terjadi kenaikan M,- dan penurunan minimal Rp 1.915,625,-.
- 12) Perubahan produksi jenis Kue Roti Pisang Coklat dapat ditolelir jika kenaikan pada koefisien fungsi tujuan sebesar $\Delta_{12} \leq 331,25$, - dan penurunan $\Delta_{12} \leq 1168,75$. Artinya, perubahan keuntungan yang diberikan jenis Kue Roti Pisang Coklat tidak merubah hasil optimum, jika terjadi kenaikan maksimal Rp 331,25,- dan penurunan minimal Rp 1.168,75,-.
- 13) Perubahan koefisien fungsi tujuan untuk produksi jenis Kue Roti Pisang keju dapat ditolelir jika kenaikan $\Delta_{13} \leq M$, - dan penurunan $\Delta_{13} \leq 584,375$. Artinya, perubahan keuntungan yang diberikan jenis Kue Roti Pisang Keju tidak merubah hasil optimal, jika terjadi kenaikan maksimal Rp M,- dan penurunan Rp 584,375,-.
- 14) Perubahan produksi jenis Kue Roti Kacang merah dapat ditolelir jika kenaikan pada fungsi tujuan sebesar $\Delta_{14} \leq M$, - dan penurunan $\Delta_{14} \leq 374,375$, -. Artinya, perubahan keuntungan yang diberikan jenis Kue Roti Kacang Merah tidak merubah hasil optimal, jika terjadi kenaikan maksimal Rp M,- dan penurunan Rp 374,375,-.
- 15) Perubahan koefisien fungsi tujuan untuk produksi jenis Kue Roti Kacang hijau dapat ditolelir jika kenaikan $\Delta_{15} \leq M$, - dan penurunan $\Delta_{15} \leq 156,25$, -.

Artinya, perubahan keuntungan yang diberikan jenis Kue Roti Kacang Hijau tidak merubah hasil optimal, jika terjadi kenaikan maksimal Rp M,- dan penurunan Rp156,25,-.

- 16) Perubahan koefisien fungsi tujuan untuk produksi jenis Kue Roti Manis dapat ditolelir jika kenaikan $\Delta_{16} \leq 178,572,-$ dan penurunan $\Delta_{16} \leq 1472,223,-$. Artinya, perubahan keuntungan yang diberikan jenis Kue Roti Manis tidak merubah hasil optimal, jika terjadi kenaikan maksimal Rp 178,572,- dan penurunan Rp 1.472,223,-.

4.2.5.2 Analisis Fungsi Kendala

Perubahan yang terjadi pada fungsi koefisien tujuan juga dapat terjadi pada batasan fungsi kendala. Misalkan batasan dari fungsi kendala b_i mengalami perubahan menjadi $b_i + \Delta_{bi}$ (untuk kenaikan) dan $b_i - \Delta_{bi}$ (untuk penurunan). Maka interval Δ_{bj} untuk kenaikan dan penurunan haruslah diperoleh, agar hasil tetaplah optimal.

Hasil analisis sensitivitas untuk fungsi kendala dengan *POM For Windows* disajikan sebagai berikut:

Tabel 4.6 Hasil Analisis Sensitivitas Terhadap Fungsi Kendala dengan *POM For Windows*

Fungsi Kendala	Nilai Kanan	Batas Maksimum (<i>upper bound</i>)	Batas Minimum (<i>Lower bound</i>)
1.	175,4	Infinity	158,8866
2.	156,5	Infinity	146,7245
3.	45,7	45,78	43,45
4.	124,9	157,9268	124,0911
5.	75	Infinity	56,698
6.	39,7	Infinity	16,78
7.	185,2	Infinity	38
8.	47	48,0786	46,84
9.	30	Infinity	4,5
10.	36	Infinity	8,95
11.	37,5	Infinity	22,21
12.	23,5	25,473	22,7
13.	21	Infinity	3,3
14.	22	Infinity	8,9
15.	11,7	Infinity	10,8

16.	10,8	11,7	0
17.	12,8	Infinity	1,2343
18.	11,5	Infinity	4,974
19.	16,5	17,3667	0
20.	14	Infinity	1,8112
21.	13	15,996	0
22.	11	Infinity	2,6
23.	15	16,6593	0
24.	12	Infinity	0,12
25	150	168	149,36
26	70	75,2189	68,4
27	145	Infinity	45
28	65	74,0891	63
29	80	80,64	72,8095
30	60	61,3008	38,2838
31	130	148	128,9333
32	270	Infinity	30,8572
33	177	Infinity	110
34	160	Infinity	26
35	160	Infinity	37,5
36	290	Infinity	0,8
37	86	Infinity	47
38	14	15,1428	0
39	79	81,3112	0
40	170	Infinity	2,0223

Data pada Tabel 4.5 memperlihatkan batasan perubahan yang mungkin terjadi dan dapat ditolelir pada fungsi kendala. Berdasarkan Tabel 4.5 perubahan-perubahan terhadap fungsi kendala yang dapat ditolelir yaitu:

1. Perubahan yang terjadi pada batasan telur dapat ditolelir, jika terjadi kenaikan $\Delta_1 \leq M$, - dan penurunan $\Delta_1 \leq 16,5134$, -. Artinya telur yang diperlukan untuk memproduksi jenis kue tersebut dapat dinaikan maksimal M kg dan diturunkan maksimal 16,5134 kg. Perubahan tersebut tidak merubah hasil optimal.
2. Perubahan yang terjadi pada batasan gula pasir akan tetap optimal, jika terjadi kenaikan $\Delta_2 \leq M$ dan penurunan $\Delta_2 \leq 9,7755$, -. Artinya gula pasir yang

diperlukan untuk memproduksi jenis kue tersebut dapat dinaikan maksimal M (nilai terbesar yang mungkin) kg dan diturunkan maksimal 9,7755 kg.

3. Perubahan yang terjadi pada batasan ovalet dapat ditolelir, jika terjadi kenaikan $\Delta_3 \leq 0$ dan penurunan $\Delta_3 \leq 2,25$. Artinya ovalet yang diperlukan untuk memproduksi jenis kue tersebut dapat dinaikan maksimal M kg dan diturunkan maksimal 2,25 kg. Perubahan tersebut tidak merubah hasil optimal.
4. Perubahan yang terjadi pada batasan terigu dapat ditolelir, jika terjadi kenaikan $\Delta_4 \leq 33,0268$,- dan penurunan $\Delta_4 \leq 0,808$. Artinya terigu yang diperlukan untuk memproduksi jenis kue tersebut dapat dinaikan maksimal 33,0268 kg dan diturunkan maksimal 0,808 kg. Perubahan tersebut tidak merubah hasil optimal.
5. Perubahan yang terjadi pada batasan metega akan tetap optimal, jika terjadi kenaikan $\Delta_5 \leq M$,- dan penurunan $\Delta_5 \leq 18,3021$. Artinya mentega yang diperlukan untuk memproduksi jenis kue tersebut dapat dinaikan maksimal M kg dan diturunkan maksimal 18,3021 kg.
6. Perubahan yang terjadi pada batasan meses dapat ditolelir, jika terjadi kenaikan $\Delta_6 \leq M$,- dan penurunan $\Delta_6 \leq 22,92$. Artinya meses yang diperlukan untuk memproduksi jenis kue tersebut dapat dinaikan maksimal M kg dan diturunkan maksimal 22,92 kg. Perubahan tersebut tidak merubah hasil optimal.
7. Perubahan yang terjadi pada batasan susu akan tetap optimal, jika terjadi kenaikan $\Delta_7 \leq M$, dan penurunan $\Delta_7 \leq 147,2001$. Artinya susu yang diperlukan untuk memproduksi jenis kue tersebut dapat dinaikan maksimal M kg dan diturunkan maksimal 147,2001 kg.
8. Perubahan yang terjadi pada batasan coklat pasta dapat ditolelir, jika terjadi kenaikan $\Delta_8 \leq 147,2001$ dan penurunan $\Delta_8 \leq 0,16$. Artinya coklat pasta yang diperlukan untuk memproduksi jenis kue tersebut dapat dinaikan maksimal 147,2001 kg dan turunkan maksimal 0,16 kg. Perubahan tersebut tidak merubah hasil optimal.

9. Perubahan yang terjadi pada batasan salai nanas dapat ditolelir, jika terjadi kenaikan $\Delta_9 \leq M$ dan penurunan $\Delta_9 \leq 25,5$. Artinya salai nanas yang diperlukan untuk memproduksi jenis kue tersebut dapat dinaikan maksimal M (nilai terbesar yang mungkin) kg dan diturunkan maksimal 25,5 kg.
10. Perubahan yang terjadi pada batasan kacang merah dapat ditolelir, jika terjadi kenaikan $\Delta_{10} \leq M$ dan penurunan $\Delta_{10} \leq 27,05$. Artinya kacang merah yang diperlukan untuk memproduksi jenis kue tersebut dapat dinaikan maksimal M kg dan diturunkan maksimal 27,05 kg.
11. Perubahan yang terjadi pada batasan kacang hijau dapat ditolelir, jika terjadi kenaikan $\Delta_{11} \leq M$ dan penurunan $\Delta_{11} \leq 15,29$. Artinya kacang hijau yang diperlukan untuk memproduksi jenis kue tersebut dapat dinaikan maksimal M kg dan diturunkan maksimal 15,29 kg. Perubahan tersebut tidak merubah hasil optimal.
12. Perubahan yang terjadi pada batasan keju dapat ditolelir, jika terjadi kenaikan $\Delta_{12} \leq 1,973$ dan penurunan $\Delta_{12} \leq 0,8$. Artinya keju yang diperlukan untuk memproduksi jenis kue tersebut dapat dinaikan maksimal 1,973 kg dan diturunkan maksimal 0,8 kg. Perubahan tersebut tidak merubah hasil optimal.
13. Perubahan yang terjadi pada batasan yeart akan tetap optimal, jika terjadi kenaikan $\Delta_{13} \leq M$ dan penurunan $\Delta_{13} \leq 17,7$. Artinya yeart yang diperlukan untuk memproduksi jenis kue tersebut dapat dinaikan maksimal M (nilai terbesar yang mungkin) kg dan diturunkan maksimal 17,7 kg.
14. Perubahan yang terjadi pada batasan minyak sayur dapat ditolelir, jika terjadi kenaikan $\Delta_{14} \leq M$ dan penurunan $\Delta_{14} \leq 13,1$. Artinya minyak sayur yang diperlukan untuk memproduksi jenis kue tersebut dapat dinaikan maksimal M (nilai terbesar yang mungkin) kg dan diturunkan maksimal 13,1 kg. Perubahan tersebut tidak merubah hasil optimal.
15. Perubahan yang terjadi pada batasan krim keju akan tetap optimal, jika terjadi kenaikan $\Delta_{15} \leq M$ dan penurunan $\Delta_{15} \leq 0,9$. Artinya krim keju yang diperlukan untuk memproduksi jenis kue tersebut dapat dinaikan maksimal M kg dan diturunkan maksimal 0,9 kg. Perubahan tersebut tidak merubah hasil optimal.

16. Perubahan yang terjadi pada batasan krim segar dapat ditolelir, jika terjadi kenaikan $\Delta_{16} \leq 0,9$ dan penurunan 0. Artinya krim segar yang diperlukan untuk memproduksi jenis kue tersebut dapat dinaikan maksimal (nilai terbesar yang mungkin) kg dan diturunkan maksimal 0 kg. Perubahan tersebut tidak merubah hasil optimal.
17. Perubahan yang terjadi pada batasan vanilla akan tetap optimal, jika terjadi kenaikan $\Delta_{17} \leq M$ dan penurunan $\Delta_{17} \leq 11,5657$. Artinya vanilla yang diperlukan untuk memproduksi jenis kue tersebut dapat dinaikan maksimal M (nilai terbesar yang mungkin) kg dan diturunkan maksimal kg.
18. Perubahan yang terjadi pada batasan ragi instan dapat ditolelir, jika terjadi kenaikan $\Delta_{18} \leq M$ dan penurunan $\Delta_{18} \leq 6,526$. Artinya ragi instan yang diperlukan untuk memproduksi jenis kue tersebut dapat dinaikan maksimal M (nilai terbesar yang mungkin) kg dan diturunkan maksimal 6,526 kg. Perubahan tersebut tidak merubah hasil optimal.
19. Perubahan yang terjadi pada batasan jagung akan tetap optimal, jika terjadi kenaikan $\Delta_{19} \leq 0,9$ dan penurunan 0. Artinya jagung diperlukan untuk memproduksi jenis kue tersebut dapat dinaikan maksimal 0,9 kg dan diturunkan maksimal 0 kg.
20. Perubahan yang terjadi pada batasan garam dapat ditolelir, jika terjadi kenaikan $\Delta_{20} \leq M$ dan penurunan $\Delta_{20} \leq 12,1888$. Artinya garam diperlukan untuk memproduksi jenis kue tersebut dapat dinaikan maksimal M (nilai terbesar yang mungkin) kg dan diturunkan maksimal 12,1888 kg. Perubahan tersebut tidak merubah hasil optimal.
21. Perubahan yang terjadi pada batasan kelapa parut akan tetap optimal, jika terjadi kenaikan $\Delta_{21} \leq 2,996$ dan penurunan 0. Artinya kelapa parut diperlukan untuk memproduksi jenis kue tersebut dapat dinaikan maksimal 2,996 kg dan diturunkan maksimal 0 kg.
22. Perubahan yang terjadi pada batasan *brennd miprover* dapat ditolelir, jika terjadi kenaikan $\Delta_{22} \leq M$ dan penurunan $\Delta_{22} \leq 8,4$. Artinya *brennd miprover* yang diperlukan untuk memproduksi jenis kue tersebut dapat dinaikan

maksimal M (nilai yang terbesar yang mungkin) kg dan diturunkan maksimal 8,4 kg. Perubahan tersebut tidak merubah hasil optimal

23. Perubahan yang terjadi pada batasan srikaya dapat ditolelir, jika terjadi kenaikan $\Delta_{23} \leq 1,6593$ dan penurunan 0. Artinya srikaya diperlukan untuk memproduksi jenis kue tersebut dapat dinaikan maksimal 1,6593 kg dan diturunkan maksimal 0 kg. Perubahan tersebut tidak merubah hasil optimal.
24. Perubahan yang terjadi pada batasan kismis dapat ditolelir, jika terjadi kenaikan $\Delta_{24} \leq M$ dan penurunan $\Delta_{24} \leq 11,880$. Artinya pisang diperlukan untuk memproduksi jenis kue tersebut dapat dinaikan maksimal M (nilai yang terbesar yang mungkin) kg dan diturunkan maksimal 11,880 kg. Perubahan tersebut tidak merubah hasil optimal.

BAB V

PENUTUP DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Optimasi produksi perusahaan pada Holland Bakery Sudirman Pekanbaru menggunakan *linier programming* diselesaikan menggunakan metode simpleks. Proses optimasi tersebut menggunakan program *POM For Windows*, untuk membantu dalam penentuan solusi optimum dan selang sensitivitas. Berdasarkan Proses optimasi menggunakan program *POM For Windows* diperoleh hasil yang optimum, yaitu:

1. Berdasarkan hasil optimum bahwa jumlah jenis kue yang diproduksi yang optimum pada Holland Bakery Pekanbaru yaitu, jumlah produksi jenis Kue Bolu sebanyak 150 buah, jumlah produksi jenis Kue Gulung sebanyak 70 buah, jumlah produksi jenis Kue Roti Mandarin sebanyak 45, jumlah produksi jenis Kue Roti Tiga Rasa sebanyak 65 buah, jumlah produksi jenis Kue Chocalate sebanyak 80 buah, jumlah produksi Kue Roti coklat sebanyak 60 buah, jumlah produksi Kue Roti Isi Coklat sebanyak 130 buah, jumlah produksi jenis Kue Roti Keju Coklat sebanyak 31 buah, jumlah produksi jenis Kue Roti Jagung sebanyak 110 buah, jumlah produksi Kue Roti Kelapa sebanyak 26 buah, jumlah produksi jenis Kue Roti srikaya sebanyak 38 buah, jumlah produksi jenis kue Roti Pisang Coklat sebanyak 1 buah, jumlah produksi jenis kue Roti Pisang Keju sebanyak 47 buah, jumlah produksi jenis kue Roti Kacang Merah sebanyak 14 buah, jumlah produksi jenis kue Roti Kacang Hijau sebanyak 79 buah dan jumlah produksi jenis Kue Roti Manis sebanyak 3 buah.
2. Komposisi jumlah jenis kue optimum tersebut dapat memberikan kontribusi keuntungan maksimal sebesar Rp 2.922.200,00.
3. Analisis sensitivitas hasil optimum terhadap perubahan-perubahan yang mungkin terjadi pada koefisien fungsi tujuan disajikan dalam Tabel 4.4 dan Tabel 4.5

5.2 Saran

Optimasi yang dilakukan terhadap jumlah jenis kue roti yang diproduksi Holland Bakery Pekanbaru menghasilkan kombinasi jenis kue roti yang diproduksi. Tugas akhir ini yaitu:

1. Perusahaan Holland Bakery dalam memproduksi, hendaknya menjadikan jenis kue roti optimal yang telah diperoleh, sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan produksi kue roti di Holland Bakery Sudirman Pekanbaru.
2. Optimasi ini dilakukan dengan *linier programming* dan metode simpleks. Pembaca dapat melakukan optimasi dengan metode lain seperti *goal programming* yang menggunakan banyak fungsi tujuan atau *integer*.
3. Objek penelitian tugas akhir ini adalah produksi kue atau roti. Pembaca dapat menggunakan objek lainnya dalam penelitiannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, Dewi Hayu, dkk. *Riset Operasional Konsep-Konsep Dasar*. Penerbit PT. Rineka Cipta. Jakarta. 2004.
- Aminudin. *Prinsip-Prinsip Riset Operasi*. Penerbit Erlangga. Jakarta. 2005.
- Dimiyati, Tarlia Tjutju, dkk. *Operasi Research Model-Model Pengambilan Keputusan*. Penerbit Sinar Baru Algensindo. Bandung. 2009.
- Harsanto, Budi. *Naska Tutorial QM For Windows*. Bandung. 2011.
- Herman, Tang, Robertus. "Penerapan Model Pemrograman Linier dalam Meningkatkan Produktivitas dan Kinerja Bisnis". *SNAST-2008*. Yogyakarta. 2008.
- J. Kakiay, Thomas. *Pemrograman Linier*. Penerbit Andi. Yogyakarta. 2008.
- Montaria, Saprida. "Analisis Sensitivitas dan Ketidakpastian dalam Program Linier". *Tesis Pasca Sarjana* USU. Medan. 2009.
- Mulyono, Sri. *Riset Operasi*. Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta. 2004.
- Noprianto, Eko. "Optimasi Penggunaan Bahan Baku Produksi Roti (Studi Kasus di PT. Mandiri Bakery, Petukangan Utara Jakarta Selatan)". 2007.
- P. Siagian. *Riset Operasi*. Penerbit UI-Press. Jakarta. 1987.
- Sarjono, Haryadi. *Riset Operasi*. Penerbit Salemba Empat. Jakarta. 2010.
- Siswanto. *Operations Research*. Penerbit Erlangga. Jakarta. 2007.
- Subagyo, Pangestu, dkk. *Dasar-Dasar Operations Research*. Edisi kedua. Penerbit BPFE. Yogyakarta. 2000.
- Sudarsana, Dewa Ketut. "Optimalisasi Jumlah Tipe Rumah yang akan Dibangun dengan Metode Simpleks pada Proyek Pengembangan Perumahan". *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil* Vol.13.N0.2. Juli 2009.